مقدمة

أصبحت التقنية الحديثة الخاصة بحفظ الأغذية بالتشعيع قابلة للتطبيق فى كثير من البلاد العربية ، بعد أن نالت الاهتمام العالمى من قبل المنظمات الدولية المختلفة ، مثل منظمة الأغذية والزراعة FAO ومنظمة الصحة العالمية WHO والوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA ومركز التجارة الدولى ITC ولجنة الأمم المتحدة للتجارة والتنمية ، بالإضافة للاتفاقية العامة للتجارة والتعريفات الجمركية GATT . وقد أشارت مجتمعة من خلال التوصيات .. بالاهتمام بتطبيق تقنية التشعيع للأغذية لما لها من فوائد على صحة الإنسان ، وما تحققه من تقليل معدلات الفاقد فى الأغذية بعد الحصاد ، وما تقدمه من دعم لإجراءات الحجر الصحى.

وقد نالت هذ التقنية البحوث المستفيضة والتجارب البحثية ما يقرب من ٥٠ عامًا ، وقد أجمعت كل المنظمات على سلامة المواد الغذائية والزراعية المشعة عند جرعات محددة وضوابط معينة .. حيث تم تحديد جرعات إشعاعية لا تزيد على ١٠ كيلو جرام فى عام ١٩٨٠ ، وفى عام ١٩٩٧ ، تم السماح بجرعات أعلى من ذلك المعدل ، والإشارة إلى أن هذه الجرعات آمنة ولا تتطلب إجراء دراسات إضافية للسمية ، كما أنها تعتبر بدلا مهمًا للمبيدات

والمواد الكيماوية للسيطرة على الأحياء الدقيقة التى تلوث الغذاء ، حيث يمتاز التشعيع عن المواد الحافظة الكيميائية بأنه لا يترك آثارًا لمواد كيميائية فى الغذاء .

ومن حيث الأمان فى إنشاء المنشآت التى تتولى التشعيع فإنها تقام حسب مواصفات عالمية معتمدة فى الإنشاء والتشغيل والإشراف على التشغيل والكشف الدورى المتواصل ، حتى وصلت أعداد المنشآت الصناعية المستخدمة لتوليد أشعة جاما للتشعيع أكثر من ١٦٠ منشأة .

وقد قامت مصر بعمل ٣ مشروعات مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية فى فيينا ، الأول عن حفظ الدواجن بالإشعاع للقضاء على السالمونيلا، ومشروع حفظ الأسماك ومنتجاتها ، ومشروع استفتاء على مدى تقبل المستهلك المصرى لحفظ الأغذية بالتشعيع ؛ لأن بعض العامة تخلط بين التلوث بالإشعاع والمعالجة بالتشعيع.

وختاما أتوجه بشكر خاص **للمحاسب أحمد زيتون** .. إخصائى إنتاج وتسويق وتصدير محاصيل الفاكهة والخضر - على نشاطه وحرصه على تطبيق كل ما هو جديد، وتعاونه معى من أجل تطوير عمليات التداول للأفضل .

المؤلفان

الفصل الأول

التشعيع فى مصر والبلاد العربية

* التشعيع فى البلاد العربية.

* التشعيع فى مصر.

* الجدوى الاقتصادية للتشعيع .

* أنواع الأشعة المستخدمة فى مصر.

obeikandl.com

** التشعيع فى البلاد العربية :

بسبب تأثير المواد الحافظة على صحة الإنسان ، أوقف التعامل عالميًا ببعض هذه المواد وخاصة ما يستخدم فى حفظ التمور وهى تجارة مهمة لكثير من البلاد العربية ، حيث كان يستخدم التبخير ببروميد الميثيل MB وإيثيلين ثنائى البروميد EDB والتى وجد أنها تؤدى لأضرار سرطانية على حيوانات التجارب ، فتم منع استخدامها بداية من عام ٢٠٠٥م عالميًا .. وأصبحت الحاجة ماسة إلى طرق بديلة ، وكان أفضل هذه الطرق البديلة التشعيع الذى ثبت نجاحه .

وفى المجال البحثى فى الوطن العربى ومن خلال معامل البحث العلمى فى كل من مصر والعراق والجزائر وسوريا وكل من المغرب وتونس وليبيا والمملكة العربية السعودية والأردن والسودان استمرت البحوث التى تستهدف حفظ المواد الغذائية بالتشعيع منذ الستينيات من القرن السابق .. وقد قامت فى كل من مصر والعراق وسوريا والجزائر والمغرب وحدات تشعيع جامية لاستخدامها فى التجارب البحثية ، أما فى المجال التطبيقى لممارسة تقنية حفظ الأغذية بالتشعيع تجاريًا فقد قامت بعض الدول بإصدار التشريعات اللازمة لذلك .

● أجازت سوريا فى عام ١٩٨٦ المعاملة بالتشعيع بجرعات تتراوح من ١ - ١٠ كيلو جرام لبعض أنواع الخضر والفاكهة والمحاصيل مثل الأرز والقمح ومنتجاته والتوابل المجففة والدواجن والأسماك .

● أجازت المملكة العربية السعودية فى ١٤٢٢/١٠/٢٣ هـ (٢٠٠١م) بالموافقة على تطبيق تقنية التشعيع للأغذية والسماح بدخول الأغذية المحفوظة بالتشعيع ، ولقد تبنت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية مع شركة نيتان (شوريم) بعد اتفاق الشراكة بينهما لمشروع مشترك لإنشاء أربعة مراكز تشعيع فى المملكة ، ويهدف المشروع إلى إجراء التشعيع للمنتجات الغذائية عن طريق :

١- بسترة الأغذية للتخلص من الميكروبات بنوعيها الضارة للإنسان والمفسدة للمادة الغذائية .

٢- الحد من الخسائر الناتجة عن تلف المنتجات الطازجة وأهمها التمور.

٣- الحد من خسائر اللحوم المبردة والمجمدة وخاصة لحوم الدواجن ومنتجاتها .

** التشعيع فى مصر :

كانت مصر سباقة فى إنشاء وحدات التشعيع منذ عام ١٩٦٣ ومع إنشاء المركز القومى للبحوث وتكنولوجيا الإشعاع فى عام ١٩٧٤ ، ومع إضافة المعامل البحثية تم إنشاء ثلاث وحدات تشعيع جامية وأول معجل إليكترونى صناعى فى البلاد العربية للمنتجات الطبية والزراعية والصناعية .. وقد أتاحت هذه الإمكانات التى توافرت من خلال هيئة الطاقة الذرية إلى العمل فى مجال معالجة الأغذية بالإشعاع على جميع المنتجات الغذائية.

- وفى عام ١٩٩٧ أجازت مصر التشعيع لبعض المنتجات الغذائية ، مثل المحاصيل المجففة مثل البصل والثوم وبعض أنواع التوابل والأعشاب الطبية مثل الكراوية والينسون .

- وفى عام ٢٠٠٢ تمت الموافقة على تشعيع بعض المحاصيل لتثبيط عمليات النمو فى بعض محاصيل الخضر مثل البطاطس والثوم والبصل .. حيث إنها محاصيل تصدير رئيسية فى مصر .. فتعامل بجرعات من أشعة جاما لمنع التزريع .

- وحاليًا تعمل هذه الوحدات على المستوى التجارى والبحثى معًا ..

● معالجة تلوث الأعلاف الحيوانية والداجنة باستخدام التشعيع الجامى للقضاء على الميكروبات الضارة ، مثل ميكروبات السالمونيلا والفطريات المفرزة للسموم.

● تعقيم المنتجات الطبية مثل القفازات الطبية والخيوط الجراحية والسرنجات وخطوط نقل الدم والمحاليل والقطن الطبى .

● الحصول على طفرات محصولية عالية الإنتاج ومقاومة للآفات عن طريق التشعيع الجامى .

وقد تم استحداث طفرة جديدة من بذور السمسم تزيد من الإنتاجية بحوالى ٣٠٠٪ من إنتاجية البذور العادية غير المعاملة .

كما تم إنتاج طفرة جديدة لا يتعدى استهلاكها للمياه عن ٢٥٠٠ - ٤٥٠٠م٣ للفدان فى الموسم ، ويقل هذا المعدل من ٤٠ - ٦٠٪ عن استهلاك أنواع الأرز العادى للماء ولكن مع الحصول على نفس إنتاجية الفدان مما يوفر حوالى ٤-٥ مليار متر مكعب مياه سنويًا من الاستهلاك الحالى للمياه.

● تم تعقيم ذكور ذبابة الفاكهة لمقاومة الحشرة .. ويتم حاليًا إنشاء معمل لتعقيم المستلزمات الطبية ومعالجة المواد الغذائية فى مدينة الإسكندرية بالقرب من الميناء لتصدير المنتجات المعالجة بالإشعاع ، وهناك اقتراح بإنشاء وحدات متنقلة لمعالجة المواد الغذائية إشعاعيًا بالمحافظات المتخصصة فى إنتاج بعض السلع .. خاصة وأن الضغط قد فاق التصور على إجراء التشعيع بوحدات المركز القومى لبحوث وتكنولوجيا الإشعاع ، رغم أن المسموح به هو المعالجة للمواد الغذائية الجافة وتعقيم الأدوات الطبية .. ومازال المطلوب من وزارة الصحة الموافقة على استخدام التشعيع فى باقى المواد الغذائية.

** هل المعاملة بالتشعيع اقتصادية ؟

من المعروف أن عمليات تداول المحاصيل المختلفة ، لن يتم اختصارها أثناء إجراء التشعيع بل يعتبر إجراء التشعيع هو إضافة جديدة لتحسين عمليات التداول وبالتالى فهى إضافة مادية جديدة على المنتج .

ولكن من الناحية الاقتصادية فيعتبر التشعيع إضافة تكلفة للحصول على منفعة أفضل .. فما هى هذه المنافع التى يتم الحصول عليها من التشعيع ؟

١- تطبيق هذه التقنية على الكميات الضخمة التى تمر خلال الموانى وبالتالى يتم توزيع التكاليف عليها بحيث تقل التكلفة وتصبح فى النهاية اقتصادية..

٢- الحصول على منتج غذائى عالى الجودة وفى حالة طازجة ومأمون صحيًا لخلوه من الميكروبات الممرضة والطفيليات الضارة وخاصة فى منتجات مثل الدواجن ، وإمكان القضاء على ميكروب السالمونيلا الذى لا يتأثر بالمعاملات الأخرى للحفظ .

٣- استخدام العديد من العبوات وطرق التغليف المختلفة والتى لا تتحمل الحرارة ، كما فى الطرق البديلة ، كما أن إجراء التشعيع بعد تعبئة المنتجات يؤدى للمحافظة عليها بدون تلوث ، كما يمكن تشعيع العبوات الكبيرة الحجم مما يوفر فى تكاليف عمليات التعبئة ، حيث إن أشعة جاما يمكنها اختراق مواد التعبئة الكبيرة الحجم .

٤- عدم الحاجة لاستخدام محاليل ملحية أو سكرية أو إضافات حافظة وغيرها من المواد التى تضاف فى التعقيم الحرارى والحفظ بالتعليب .

٥- تقليل الفاقد من المادة الغذائية وتواجدها لأطول فترة ممكنة فى السوق يعتبر فيه إضافة للعائد - حيث تتضاعف فترة حفظ المنتج الغذائى المعامل .

٦- التخلص من الطرق التى ثبت ضررها على صحة الإنسان ، مثل التبخير بالمواد الكيميائية كما فى حفظ التمور .

٧- وجد أن تكلفة التشعيع أقل من استخدام الطرق الحرارية المختلفة الأخرى مثل التعقيم الحرارى .

٨- عند عرض السلع المشعة فى البلاد التى سبقتنا فى التطبيق فإنها تعرضها للبيع بأسعار عالية ؛ لأنها أكثر جودة وبصفات أكثر أمانًا مثل خلوها من السالمونيلا وغيرها من الميكروبات الممرضة ، ويضاف لذلك زيادة فترة صلاحيتها وعدم ظهور الإنبات فى منتجات مثل البطاطس والثوم والبصل .

٩- بالنظر لتكلفة إقامة المنشأة المستخدمة فى عملية التشعيع نجد أنها تماثل تقريبًا تكاليف مصانع الأغذية التى تعمل بأسلوب آخر فى التعقيم والحفظ ، غير أن وحدة التشعيع حتى ولو كانت تكلفتها أكثر قليلاً من غيرها إلا أن عملها بطاقة كاملة لمدة ٢٤ ساعة مع استخدام منتجات أكثر يؤدى لخفض التكاليف .

١٠- لا يغير التشعيع بالجرعات المسموح بها فى القيمة الغذائية سوى فقدان غير ملموس لبعض الفيتامينات بالمقارنة بالطرق الأخرى .

- أما عن الأسعار المطبقة حاليًا فى مصر..

فلا تعتبر مقياسا للتكاليف الاقتصادية ، حيث إنها تطبق حاليًا على المنتجات المجففة وعلى المنتجات الطبية ، ومن المعروف أن المنتجات المجففة

توزن بعد فقد أكثر من ٧٠ - ٩٠٪ من وزنها (الماء) وبالتالى فإن تكلفة الكيلوجرام من المواد المجففة يعادل حوالى ٨ كجم من المواد الطازجة (تقريبًا).

فلو كانت تكلفة الكيلوجرام من المواد المجففة واحد جنيه فيعتبر السعر اقتصاديا .

● **ملحوظة** : يقدر السعر غالبًا حسب تكلفة الجرعة .. حيث يزداد السعر مع زيادة الجرعة .. ولذلك تقسم إلى ثلاثة مستويات :

- الجرعة المنخفضة .. أقل من ١ كيلوجراى.
- الجرعة المتوسطة .. التى تنحصر بين ١-١٠ كيلوجراى.
- الجرعة المرتفعة .. التى تنحصر بين ١٥ - ٥٠ كيلوجراى.

وإذا تم حسابها حسب الوزن أيضًا فيختلف الوزن حسب نوع المنتج وحجمه ، فتكلفة طن التوابل يختلف عن تكلفة طن منتج مثل البطاطس أو البصل أو الثوم والتى تعامل بجرعة منخفضة لمنع الإنبات .. وكذلك تختلف عن تكلفة تشعيع منتج مثل الدواجن .

- أما عن تكلفة المعاملة بالمملكة العربية السعودية فقد شملت دراسة أجرتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية عن الأسعار .. فقد اقترحت الدراسة وبناء على استقصاء آراء المنتجين أن يكون سعر البسترة للكيلوجرام من لحوم الدواجن ٣٠ هللة وللتمور ١٥ هللة للكيلوجرام وذلك بدون تكلفة النقل .

وأخيرًا يمكن القول بأن تكلفة التشعيع والطاقة المطلوبة أقل من مثيلاتها فى الطرق المتعارف عليها .

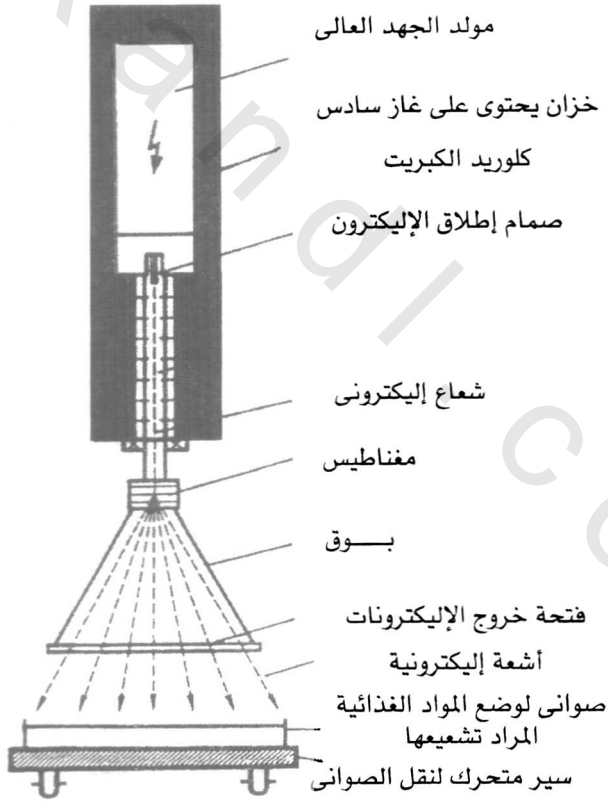
* أنواع الأشعة المستخدمة فى مصر *

حددت الجهات العالمية المختلفة نوعية الأشعة المستخدمة فى حفظ الأغذية ومصادرها ، وحددت الجرعات التى تستخدم فى المواد الغذائية والتى تسمح بالحصول على منتج عالى الجودة وعدم حدوث نشاط إشعاعى به - ويتم تعريض المنتج الغذائى للأشعة تحت ظروف محكومة ومسيطر عليها وتحت مراقبة ولمدة زمنية محددة .

١) **أشعة جاما** : وهى عبارة عن موجات كهرومغناطيسية مثل الضوء العادى، وهذه الأشعة لها القدرة على اختراق الأجسام الكبيرة وذات الأحجام الكبيرة ، ويمكن إنتاج هذه الأشعة من النظائر المشعة مثل الكوبالت - ٦٠ أو السيزيوم ١٣٧ ، وتعتبر أشعة جاما من أكثر الأنواع استخداما فى معالجة الأغذية.

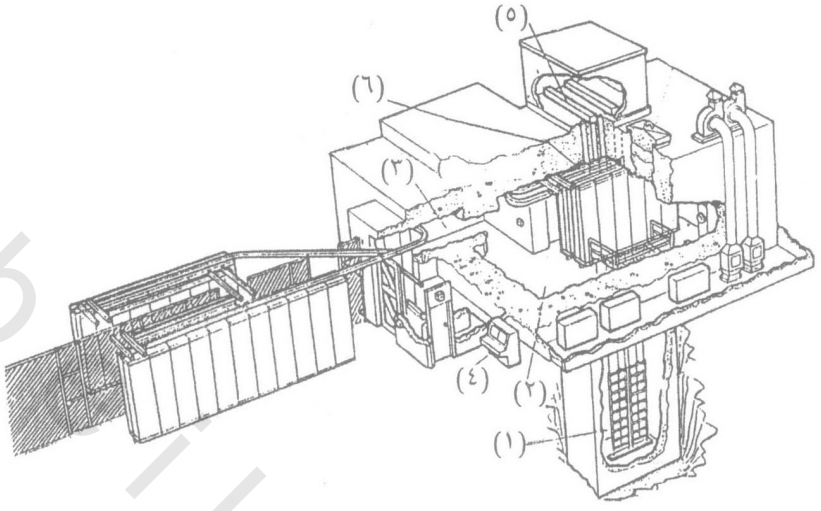
٢) **الإليكترونات المعجلة** : والمعجلات الإليكترونية تنتج حزمًا إليكترونية، وهذه المعجلات تعمل بالكهرباء ، والأشعة الناتجة تقل قدرتها فى الاختراق عن قوة أشعة جاما - ولكن تتفوق عنها فى أن فعاليتها فى مادة معينة يتطلب مدة أقل من أشعة جاما .. (ثوانى مقابل ساعات) وتستخدم فى تشعيع :

١- الحبوب المعبأة. ٢- اللحوم المعلبة. ٣- تطهير الغلال.



المعجل الإليكترونى المصدر : (Diehl)

جهاز التشعيع بالكوبالت - ٦٠ المصدر : (Diehl)



١- بئر تخزين المصدر المشع وهذا البئر مملوء بالماء ، حيث يتم تخزين المصدر داخل الماء عند توقفه عن العمل لمزيد من الحماية .

٢- صالة التشعيع .. وهى محاطة بجدران سميكة من الخرسانة ، ولها أبواب لا تسمح بتسرب الأشعة ، وبحيث لا يرتفع المصدر من الماء إلا عند غلق الأبواب جيدًا .

٣- السيور الناقلة .. حيث يتم نقل المنتج المغلف والمعبأ على سيور من خارج صالة التشعيع آليًا لتمر أمام الأشعة حسب الوقت المحدد.

٤- غرفة المراقبة - يتم التعامل من داخل الغرفة بأجهزة إليكترونية تمكن العاملين من المراقبة داخل صالة التشعيع وبعازل عنها ، والتشغيل حسب البرنامج.

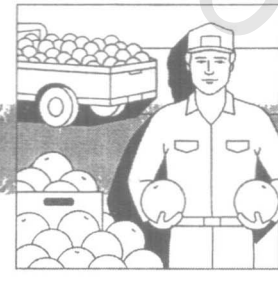
٥- رافع المصدر .. يعمل على رفع المصدر المشع لأعلى عند الاستعمال .

٦- الدروع الواقية لوحدة التشعيع.

الفصل الثانى

تشعيع الأغذيـة

* أنواع الأشـعـة المسـتـخـدمـة .
* تـقـسـيم جـرعـات الإشـعـاع .
* فـوائد ومميزات تشعيع المواد الغذائية .
* الكيميـاء الإشعاعية فى المادة الغذائية وتأثيـرها على الكائنات الدقـيـقـة .
* حساسية الميكروبات المختلفة للتشعيع .
* كيفية القضاء على الكائنات الحية المجهرية.
* التطبيـقـات العمليـة فى تشعيع المواد الـغـذائـيـة .
* تشـعـيع الخـضـر والفـاكـهـة .
* تـشـعـيع الغـلال .
* تـشـعـيع التـوابل والبـهـارات .
* تـشـعـيع اللحـوم الحـمـراء .
* تـشـعـيع الـدواجـن .
* تـشـعـيع الأسـمـاك .



obeikandl.com

** التشعيع وأنواعه المستخدمة :

• ما هو المقصود باستخدام طاقة الإشعاع فى حفظ الأغذية (تشعيع الأغذية) ؟

هو: تسليط الطاقة الإشعاعية على منتجات الطعام أو المادة الغذائية لفترة زمنية ، فتقضى على الكائنات الحية المجهرية والطفيليات ، أو تخفض من عددها وتحد من تكاثرها ، كما تقضى على الحشرات الدقيقة مثل السوس ، وتوقف نشاط التخمير الناجم عن الإنزيمات الحية ، وبهذا يمكن حماية الطعام من التلف سواء عن طريق العفن أو العطب أو التحمض عند التخزين فى المخازن أو على أرفف المحلات التجارية .. وزيادة فترة صلاحيته للاستهلاك الآدمى ، كما يستخدم فى تقليل مخاطر الأمراض المتولدة فى الطعام .

• ما هى نوعية الأشعة المستخدمة ؟

هى عبارة عن طاقة متحركة فى صورة موجات كهرومغناطيسية أو جسيمات متحركة بسرعة كبيرة جدًا .. وعند تسليطها على الأطعمة يتولد جزيئات مشحونة بالكهرباء أو أيونات نتيجة تفاعل الطاقة مع جزيئات المادة المستهدفة .

• ما هى أنواع الأشعة المستخدمة والمسموح بها فى تشعيع المواد الغذائية ؟

١- **أشعة جاما** : تصدر الأشعة عن اثنين من النظائر المشعة ، وهما: كوبالت - ٦٠ المشع ، أو سيزيم - ١٣٧ ، وتصنع مصادر الكوبالت - ٦٠ للاستخدام فى العلاج بالإشعاع وفى تعقيم المنتجات الطبية وتشعيع المواد الغذائية .. وتنتج على شكل أقلام معدنية مغلقة محاطة بستر من الفولاذ غير قابلة للصدأ بحيث يمكن استعمالها وتخزينها بشكل آمن ومريح ، وهو أكثر المصادر شيوعًا واستعمالاً لقوة اختراقها الملائمة لتشعيع الأطعمة ، أما المصدر الثانى لأشعة جاما - وهو سيزيم - ١٣٧ ويتواجد فى الوقود المستهلك فى المفاعلات النووية ولكن الاستخدام حاليًا للمصدر الأول .

٢- **التشعيع بالأشعة الإليكترونية** : يتم إنتاج الأشعة الإليكترونية على

هيئة حزم بواسطة معجلات إليكترونية التى تعمل بالكهرباء أو بواسطة المعجلات المستقيمة ، ويمكن التحكم بسهولة فى الطاقة الصادرة من الأشعة الإليكترونية - وهذه الأشعة تعتبر بديلاً لمولدات النظائر المشعة .

وقوة اختراق الإليكترونات أقل من قوة اختراق أشعة جاما، حيث تقدر قوة اختراقها بحوالى ٠,٥ سنتيمتر لكل مليون إليكترون فولت من الطاقة، غير أنها تتطلب مدة أقصر عن أشعة جاما ، أى ثوانى مقابل ساعات .. ولكنها أفضل فى تشعيع أحجام كبيرة لبعض أنواع الطعام مثل الحبوب واللحوم المعلبة ، وحاليًا يستخدم فى تطهير الغلال بطاقة ١,٤ مليون إليكترون فولت فى محطة تشعيع بأوديسا بروسيا ، وفى فرنسا تستخدم أشعة إليكترونية قدرتها ١٠ مليون إليكترون فولت فى بسترة لحوم مجمدة يتم تقطيعها بطرق ميكانيكية، ويمكن تحويل إنتاج الإلكترونات من المعجل إلى توليد أشعة سينية.

٣- **الأشعة السينية** : عند تصويب الأشعة الإليكترونية إلى هدف من معدن ثقيل مثل رقائق التنجستن فإنها تثير ذرات التنجستن فتصدر أشعة إكس أو الأشعة السينية التى تحمل طاقة الإليكترونات . والأشعة السينية قادرة على اختراق المادة المتعرضة لها إلى أعماق كبيرة خاصة المواد العضوية .. غير أن الطاقة المفقودة فى تحويل الطاقة من الإليكترونات إلى أشعة سينية لا تجعلها مصدرًا مفضلاً ؛ نظرًا لما يترتب على ضعف كفاءتها فى تحويل الطاقة إلى ارتفاع فى تكلفة إنتاجها .

● ما هو الأفضل فى الاستخدام ؟

موضوع المقارنة	أشعة جاما	الأشعة الإليكترونية	أشعة إكس
١) الفعالية فى التعقيم	التساوى عند نفس كمية الطاقة		
٢) أقصى استفادة من الأشعة	١٠٪ - ٢٥٪	٤٠٪ - ٨٠٪	ضعيفة
٣) المصدر	يضعف مع الوقت فيتطلب استعادة الفعالية وبالتالى زيادة التكاليف	لا تتطلب استعادة الفعالية	لا تتطلب ذلك
٤) الأمان والسلامة .	تطلق الأشعة بصورة مستمرة وفى كل اتجاه وتحتاج وقاية كبيرة لحماية العاملين	آمنة ويمكن إيقافها وعمل الصيانة ولا تمثل خطورة من أى مواد مشعة	كالأشعة الإليكترونية

● **وحدة قياس الجرعة الممتصة :**

تستعمل الأنظمة العالمية لوحدات القياس وحدة الجراى Gray للتعبير عن كمية الطاقة الإشعاعية الممتصة فى المادة (المادة الغذائية) التى حلت محل الراد Rad حيث يساوى الجراى مائة راد - والجراى يعادل كمية من الطاقة قدرها جول واحد لكل كيلو جرام من المادة ، أى أن

الجراى = ١٠٠ راد

كيلو جراى = ١٠٠٠ جراى = ١٠٠ كيلو راد

** تقسيم جرعات الإشعاع :

أ- **جرعة عالية** .. تزيد على ١٠ كيلو جراى وتستخدم لتعقيم الطعام والقضاء كليًا على الكائنات الحية المجهرية .

ب- **جرعة متوسطة** .. تنحصر قيمتها بين ١-١٠ كيلوجراى ، وتستخدم فى البسترة أو الخفض من مخاطر البكتيريا المؤدية للأمراض فى الأطعمة وإطالة عمر المواد الغذائية المخزنة .

جـ- **جرعة صغيرة** .. تقل عن ١ كيلو جراى وتستخدم فى قتل الطفيليات والحشرات المهاجمة لمعظم الفواكه والمسببة لعمليات الإنبات فى بعض الخضراوات وتعمل على تأخير نضج الفاكهة.

** فوائد ومميزات تشعيع المواد الغذائية :

● **الفوائد :**

١- حفظ المواد الغذائية لفترة أطول حيث يوقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة فى المادة الغذائية.

٢- تحسين الجودة الصحية للطعام بتطهيره من البكتيريا الممرضة.

٣- التحكم فى نضوج وشيوخة وتنبيت الفواكه والخضراوات الطازجة .

٤- تحسين جودة المادة الغذائية بالتحكم فى جرعات التشعيع الممتصة (الغلال والبقول).

٥- تعقيم المنتجات الطبية والمحاليل .

٦- الحصول على طفرات محصولية عالية الإنتاج ومقاومة للآفات ومناسبة لظروف البيئة.

٧- تعقيم ذكور الحشرات لمقاومة الحشرات .

٨- يحافظ على القيمة الغذائية الكاملة للطعام ، وإن أدى لتغيرات طفيفة فى الفيتامينات أقل بكثير من التغيرات التى تحدث فى الطرق الأخرى المعروفة للحفظ.

٩- يحافظ على الجودة الحسية ، فإدراك أسس كيمياء الإشعاع ترشد إلى إيجاد سبل لمنع أى تغيير حسى غير مرغوب فيه ، ومثال على ذلك : تشعيع اللحوم فى حالة التجميد بدلاً من اللحوم غير المجمدة للتغلب على التغير فى نكهتها.

● مميزات استخدام التشعيع عن الطرق المتعارف عليها لحفظ الطعام :

- يمكن معالجة الأطعمة بعد تعبئتها .

- المحافظة على الطعام فى حالة طازجة.

- يمكن الحفاظ على الأطعمة سريعة التلف لمدة أطول دون التضحية بجودتها .

- تكلفة التشعيع والطاقة المطلوبة أقل من مثيلاتهما فى الطرق المتعارف عليها .

- التشعيع بالجرعات المسموح بها لا يخلف بقايا ولا يغير فى القيمة الغذائية سوى فقدان غير ملموس لبعض الفيتامينات بالمقارنة بالطرق الأخرى.

- الأطعمة المعرضة للإشعاع المؤين ومكوناته لا تتحول إلى مواد مشعة.

- تجنب استخدام المبيدات الحشرية التى تستعمل حاليًا للحد من فساد الأطعمة وتلوثها بالحشرات.

ملحوظة مهمة : التشعيع لن يحول الطعام الفاسد إلى طعام عالى الجودة ، كما أنه لا يصلح لكل الأطعمة تمامًا ، كما أن التعليب والتجميد والتجفيف لا يصلح لكل المواد الغذائية.

- **المستهلكون والمواد الغذائية المشعة :**

تبين أن أقبال المستهلكين على الأطعمة المشعة يتوقف على مدى معرفتهم بعملية التشعيع والآثار المترتبة عليها ، فالطعام المشع فى هولندا وجنوب إفريقيا يقبل الناس عليه ، ويعتبر طعامًا ذا قيمة مضافة من السلامة والأمان ، وغالبية النافرين من تشعيع الطعام يرفضونه على أساس عدم معرفتهم بالفرق بين الأغذية التى تعالج بالتشعيع والأغذية الملوثة بمواد مشعة ، وخوف جمهور الناس من خطورة الإشعاع وما يعرف عنه من آثار خطيرة .. أو عدم ثقتهم بسلامة الطعام المشع وما يفهمونه عن تقنية التشعيع وجودته والقيمة الغذائية التى يحتويها، وربما لاعتقاد الكثير من الناس أن المنتج لا يهمه إلا الربح وأنهم فقدوا الثقة فى المؤسسات الكبرى التى تصنع منتجات الأغذية.

وعمومًا فلكى يصبح تشعيع الأطعمة مقبولاً لدى المستهلك عليه أن يقدم لهم مزايا مجزية تهيب بهم للإقبال عليه ، مثل جودة أعلى من منتجات الأطعمة غير المشعة أو سلامة أكبر ، أو عمر أطول أو وفرة أوسع أو تكلفة أقل .

وعملية التسويق تشير إلى أن غالبية المستهلكين سيفضلون الأطعمة المشعة إذا عرفوا المزيد عن الإشعاع المؤين وفوائده.

المستهلكون عمومًا سيدعمون التشعيع إذا ما ألموا ببعض المعلومات الصحيحة عن طبيعته ودوره فى مكافحة البكتيريا والآفات التى تفسد الطعام وتسبب أمراض التسمم من تناول بعض الأطعمة التى تبدو بريئة فى السوق لكنها مهلكة رغم مظاهر الجودة والطزاجة.

الأسماء التجارية لمستويات التطبيق العملى للتشعيع :

● **البسترة الإشعاعية :**

- لا تزيد الجرعة الإشعاعية فى البسترة عن ٢ كيلوجراى ، وتختلف هذه الكمية حسب نوعية منتجات المادة الغذائية ، لأن ظروف تلف المواد الغذائية وظروف تخزينها تختلف من نوع لآخر .

- وهذه الجرعة كافية لزيادة عمر صلاحية الطعام المخزن بتقليل عدد الكائنات الحية المتسببة فى تلف الأطعمة قبل التغليف والتعليب أو بعده مباشرة.

● **التحطيم الإشعاعى :**

- تتراوح الجرعة الإشعاعية بين ٢,٥ و ٥ كيلوجراى .. أى جرعة متوسطة كافية لقتل معظم الخلايا الحية ، وقد تختلف باختلاف منتجات الأغذية.

- تستخدم هذه الطريقة فى معالجة منتجات الأغذية بالإشعاعات المؤينة لخفض التلوث بالبكتيريا النشطة المسببة للأمراض بما فى ذلك الطفيليات إلى حد غير محسوس ، وبهذا يمكن خفض الأمراض الناجمة عن الطعام إلى حد يقارب حد القضاء عليها .

- بعض الخلايا يمكنها المقاومة مثل سلالة السالمونيلا ، ولكن يجب حفظ الطعام بعد تشعيعه أو معالجته بهذه الطريقة فى درجة حرارة ٤°م أو أقل لمنع توالد البكتيريا فى بعض أنواع الطعام .

● **التدمير الإشعاعى :**

- والجرعة الإشعاعية لا تزيد على ١٠ كيلوجراى لغالبية منتجات الأطعمة.

- وهى أعلى مستوى من المعالجة الإشعاعية للوصول إلى التعقيم الكامل للأطعمة ، وتسمح هذه الطريقة بتخزين الأطعمة ، مثل الأطعمة المعلبة أو المغلفة بصورة معقمة فى درجات الحرارة العادية دون تغير فى جودتها أو مذاقها.

** الكيمياء الإشعاعية فى المادة الغذائية المشعة و تأثير الإشعاع على المادة الغذائية والكائنات الدقيقة بها .

عندما تتعرض المادة الغذائية للجرعات الإشعاعية عالية الطاقة مثل أشعة جاما ، فإنها تتسبب فى إثارة أو تأين ذرات أو جزيئات المادة الغذائية أو تكون ذرات نشطة .. وتعتبر الأيونات والذرات المثارة غير مستقرة وقابلة للتفاعل بسبب احتوائها على طاقة زائدة.

ويؤدى هذا الاصطدام المباشر للأشعة مع المادة الغذائية إلى حدوث بعض التغيرات الكيميائية للمكون الأساسى للمادة الغذائية.. ويعتبر هذا النوع من التغير قليلا جدًا بالنسبة للتغيرات التى تحدث نتيجة لتطبيق الطرق الأخرى للحفظ مثل المعاملة الحرارية للأغذية .

ويحدث نوع آخر من التغيرات ولكنها تغيرات غير مباشرة ، عندما تصطدم الأشعة المؤينة مع الماء والمواد العضوية العشوائية الموجودة مع المادة الغذائية فتؤدى إلى تحلل الماء إلى شقيه ، وينتج إليكترونات متحدة مع الماء (هيدرات) مع مسار الطاقة الإشعاعية أو فى مجاورتها .

$$H_2O \longrightarrow H_2O^+ + e^-$$

وبتواصل التفاعلات تتبع أيونات الماء الموجب والإليكترونات التفاعلات الآتية:

$$H_2O + \longrightarrow OH_0 + H+$$

وأهم النواتج هى شق الهيدروكسيل OH_0 وشق الهيدروجين H_0 والإليكترونات المحررة (e^-) وفوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) والأخير له دور كبير فى تشعيع الأغذية كعامل مؤكسد وأيضًا شق الهيدروكسيل OH_0

كعامل مؤكسد ، وتتأثر هذه التفاعلات على وجود الأكسجين من عدمه فى الوسط وعلى درجة الحرارة أثناء التشعيع والـ PH وكلها عوامل تؤثر على الكائنات الحية الدقيقة المجهرية .

$$e^- + H_2O \longrightarrow OH^- + H$$

$$H_2O \longrightarrow H + OH$$

أى أن الإشعاع يؤثر على الماء الموجود بالمواد الغذائية مكونًا نواتج عديدة، منها أصول حرة ومواد مؤكسدة .. وكلما زاد المحتوى الرطوبى فى المادة الغذائية زادت التغيرات الحادثة فى تحلل الماء .

** حساسية الميكروبات المختلفة للتشعيع

● ما هو المقصود بحساسية أنواع الميكروبات المختلفة للتشعيع ؟

تصل للمادة الغذائية أثناء تداولها الكثير من الكائنات الحية الدقيقة وهذه الكائنات الدقيقة تختلف فيما بينها فى درجة حساسيتها للإشعاع .. كمثال على ذلك :

● الفيروسات ، تعتبر من أكثر الكائنات مقاومة للإشعاع وتتطلب جرعات عالية للقضاء عليها .

● الجراثيم أو البكتيريا المتجرثمة أقل مقاومة من الفيروسات ولكنها تتطلب جرعات عالية.

● البكتيريا غير المتجرثمة أقل مقاومة من المتجرثمة وتتطلب جرعة متوسطة للقضاء عليها .

● الحشرات ، فالجرعة المميتة قليلة جدًا .

وتختلف الحساسية أيضًا داخل النوع الواحد من الكائنات الحية ، فبعض أجناس البكتيريا داخل النوع غير المتجرثم تكون حساسة ، والبعض الآخر يكون أكثر مقاومة للمعاملة ويتشابه ذلك مع المعاملة الحرارية للمنتج الغذائى .. فعند تسخين أى منتج غذائى لدرجة حرارة صغيرة فإن عددًا معينا من الخلايا الميكروبية يتأثر بالمعاملة ، ولكن كلما زادت درجة الحرارة زاد الفقد فى الميكروبات حتى نصل لدرجة التعقيم والتى عندها يتم القضاء على كل الميكروبات .

ويعلل ذلك فى الفروق الشاسعة فى الحساسية الإشعاعية غالبًا من قدرة الكائن الحى على إصلاح ما يدمر من الحامض النووى .

* كيف يتم القضاء على الكائنات الحية المجهرية ؟

من المعروف أن المادة الغذائية تحتوى على العديد من الكائنات الحية الدقيقة والتى نطلق عليها اسم الميكروبات ، وتشمل كلا من البكتيريا المفسدة والممرضة والخمائر والفطريات والفيروسات والطفيليات ذات الخلية الواحدة ، وعند استعمال التشعيع لحفظ الأغذية فإن هذه الأشعة تعمل على تحطيم أو إبادة هذه الكائنات الحية الدقيقة أو وقف نشاطها .. وهناك عدة نظريات توضح كيفية تأثير الأشعة على هذه الكائنات .

● عند تعرض البكتيريا وخلايا أنسجة الكائنات الحية لأشعة مؤينة مثل أشعة جاما وتحدث التفاعلات الكيميائية الأولية التى أشرنا إليها سابقًا كنتيجة مباشرة للمركبات الامتصاصية التى تحصل على الطاقة من التفاعل مع الإشعاعات ، فإذا كان اصطدام الأشعة المؤينة على جزء أساسى فى الخلية الحية فإنه يؤدى إلى تدمير للخلية نتيجة للفعل المباشر للأشعة المؤينة.

ويحدث فى الوقت نفسه تأثير غير مباشر على الكائنات الحية الدقيقة

من تأثير التفاعلات الكيميائية غير المباشرة فى الوسط وتفاعلها مع بعضها البعض أو مع الأجزاء الأخرى من النظام الحيوى .

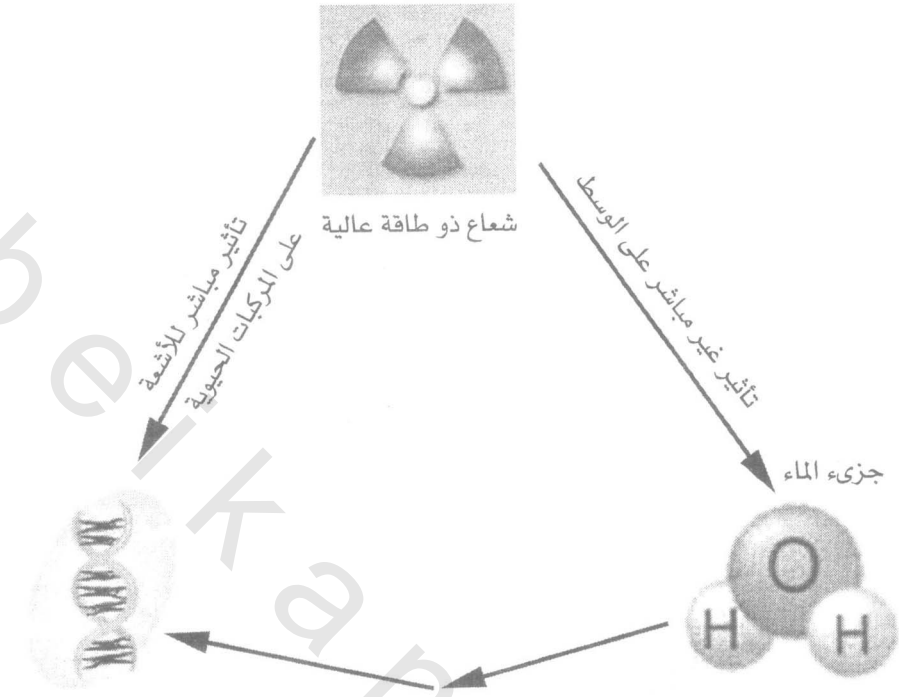
● **نظرية الهدف** : يتم فتك الإشعاع المؤين بالكائنات الحية المجهرية عندما تتحطم الكائنات بمرور الطاقة الكمية أو الجسيم المؤين خلال أو بالقرب من جزء حساس من الخلية ، تلك الضربة المباشرة للهدف تسبب التأين فى المنطقة الحساسة من الكائن الحي أو الخلية ، وعندئذ يقضى على الكائن تمامًا ، كما أن التأثير المبيد ينجم أيضًا عن تأين كل ما يحيط بالكائن خاصة المياه التى تنتج جزيئات حرة حرجة قد يكون بعضها مؤكسد أو مختزل ، مما يساعد على تحطيم الكائنات ، ذلك التأثير يضعف عندما يكون الطعام مجمدًا ، كما أن الإشعاع قد يسبب تغيرات خلقية فى الكائنات.

جرعات تقريبية للإشعاع المؤين القاتل

المصدر (Frazier and Westhoff 1988)

الكائن الحى	الجرعة القاتلة بالتقريب كيلوجراى	الكائن الحى	الجرعة القاتلة بالتقريب كيلوجراى
الحشرات	٠,٢٢ - ٠,٩٣	أنواع بكتيريا تعيش على	النتن (سالبة)
فيروسات	١٠-٤٠	إيكولاى	٠,١-٢,٣
خمائر (خميرة)	٤-٩	سودوموناس إروجنوسا	٠,٦-٢,٣
خمائر (غشاء)	٣,٧-١٨	سودوموناس فلورسنز	٠,٢-٢,٣
عفــن	١,٣ - ١١ مع الجراثيم	انتروباكتر اورجينز	٠,٤-١,٨
● بكتيريا ممرضة	————	(موجبة)	
ميكوباكتيريم تيو بروكلوسيس	١,٤	لاكتوباسيلس	٠,٢٣-٠,٣٨
ستافيلو كوكس	١,٤-٧	ستريتركوكاس	١,٧-٨,٨
كورنيباكتيريم دفتريا	٤,٢	لوكونوستك	٠,٩
عائلة سالمونيلا	٣,٧-٤,٨	سركينا لوتيا	٣,٧

تأثير الأشعة على المواد الغذائية



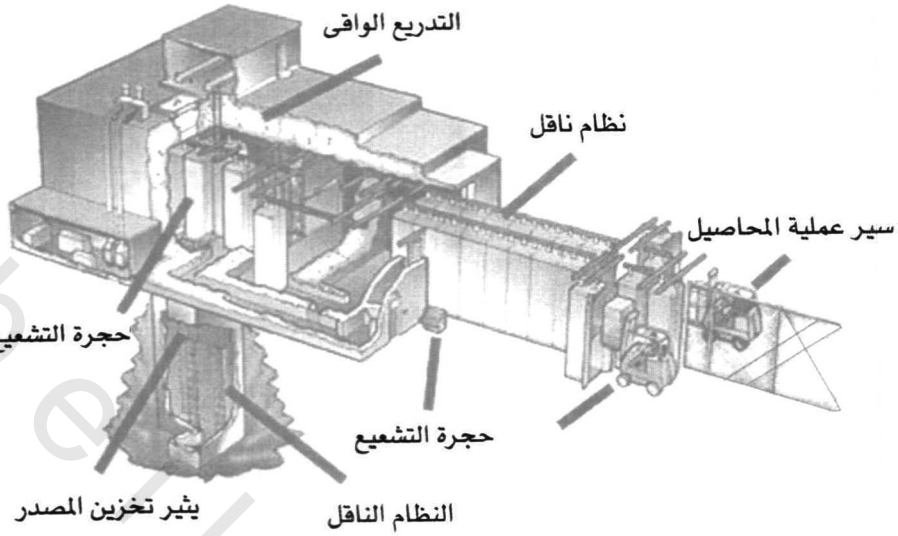
IRRADIE

IRRADIATED

مشعع (معامل بالتشعيع)

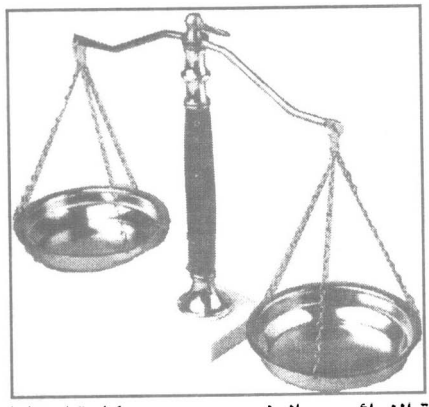
البطاقات التى توضع على الطعام المشعع

obeikandl.com

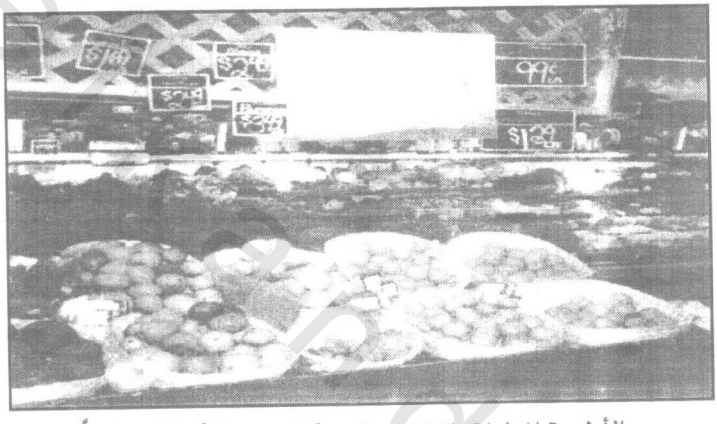


محطة التشعيع

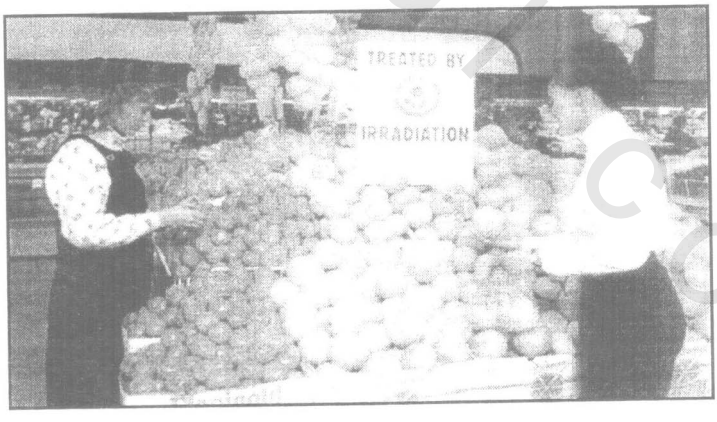
القضاء على البكتيريا فى المادة الغذائية



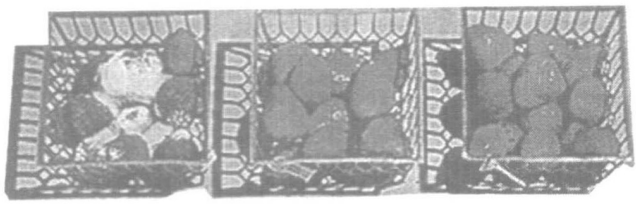
كفة الفوائد من التشعيع ترجح عن كافة المخاطر



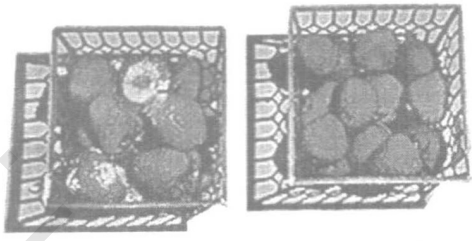
الأطعمة المعاملة بالتشعيع تكون أكثر سعرا لأنها أكثر أمانًا



المستهلك أصبح أكثر ثقافة فى اختياره للأغذية المشععة حيث إنها غذاء ملائم لأنه أكثر أمانًا من المعاملات الأخرى ، وأصبحت تلك الأغذية معروضة للبيع فى الأسواق الكبيرة وأسواق التجزئة فى عديد من الدول ، ومن أمثلة ذلك : المجر - بنجلاديش - هولندا - فرنسا - تايلاند - جنوب إفريقيا.

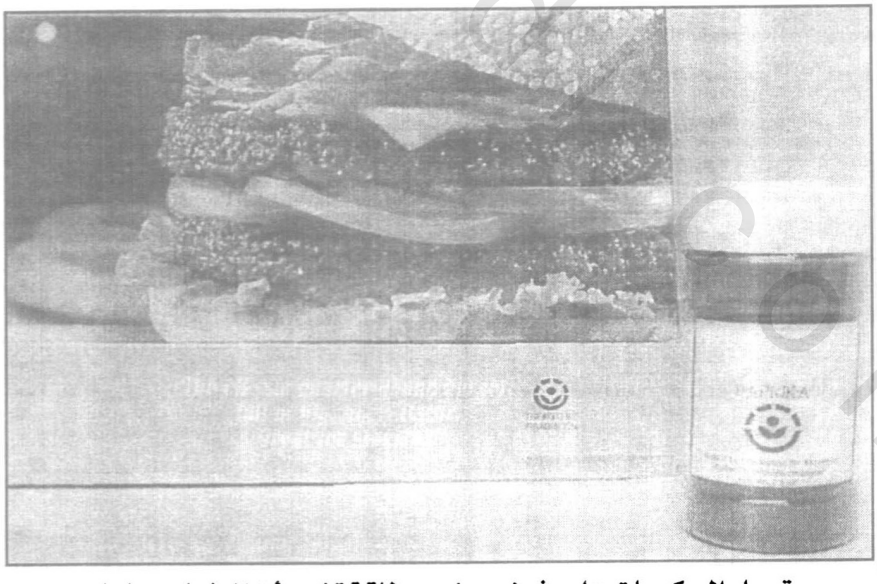


مشععة بمعدل ١,٥ كيلوجراى | مشععة ١ كيلوجراى | العينة المقارنة بدون تشعيع



معاملة بالحرارة لمدة ١٠ دقائق + تشعيع بمعدل ١ كيلوجراى | معاملة بالحرارة لمدة ١٠ دقائق (للمقارنة)

مقارنة بين ثمار الفراولة المعاملة بالتشعيع وغير المعاملة بعد ٢٥ يوما من المعاملة والتخزين عند ٣° م وعرضها على الرف.



تعمل الحكومات على فرض وضع بطاقة تشير أن الطعام معامل بالتشعيع كنوع من الأمان عند تناول هذا الطعام.

احتفظ بالطعام المشعع بعيدًا عن البكتيريا

من الأهمية منع إعادة تلوث المادة الغذائية بالميكروبات بعد التشعيع ومنع تعرضها للإصابة بالحشرات والآفات .. وهذا يتطلب الآتى :

- النظافة : اغسل يديك وسطح العمل باستمرار عند التجهيز والإعداد.
- الفصل : لا تسمح بوصول أى تلوث للمنتج الغذائى.
- الطهى : استخدام الحرارة المناسبة.
- التبريد : استخدام الدرجة المناسبة.

- **ما هى العوامل التى تؤثر على فعالية جرعة التشعيع كمبيد للبكتيريا :**
- نوع وفصيلة الكائن الحى وحساسية أنواع البكتيريا المختلفة للتشعيع .
- عدد الكائنات : فكلما زاد العدد كانت الجرعة المستخدمة أقل فعالية.
- تركيبة الطعام : فبعض المركبات مثل البروتينات والإنزيمات والمواد لمختزلة من نيتريت وكبريتات قد تحمى الكائنات الحية المجهرية ، ووجد نه كلما زادت نسبة البروتين زاد ذلك من مقاومة الميكروبات (ولذلك وجد

أن الجرعات المنخفضة أو المتوسطة للإشعاع المستخدم فى حفظ الأغذية لا يؤدى لحدوث تغيرات معنوية فى الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات، وبالتالى فإن المعاملة لا تسبب تغيرات فى القيمة الغذائية لهذه الأغذية مقارنة بنظيرتها غير المعاملة).

كما أن الإنزيمات تعتبر مقاومة جدًا للإشعاع ، ويختلف ذلك حسب نوع الإنزيم وتركيزه وعوامل أخرى تتعلق بالأشعة المستخدمة والوسط (لذلك تعامل اللحوم والأسماك والدواجن التى يرغب فى تعقيمها بالإشعاع لحفظها لمدد طويلة ، بالحرارة أولاً - حوالى ٧٥°م - قبل معاملتها بالإشعاع لتثبيط كل الإنزيمات ومنع أى تغيرات إنزيمية غير مرغوبة).

● وجود أو غياب الأكسجين : فتحدث العديد من تفاعلات الأكسدة فى وجود الأكسجين نتيجة للتشعيع ، وهذه لها آثار ضارة على الميكروبات وتسبب موتها، وإن كان هناك اختلاف فى درجة هذا التأثير من كائن حى لآخر .

● حالة الطعام الطبيعية خلال التشعيع : فتأثير الرطوبة وانخفاض نسبتها فى المواد الغذائية يزيد من مقاومة الميكروبات للإشعاع ، فالتجميد يزيد من مقاومة الميكروبات بانخفاض درجة الحرارة ، ولذلك تؤدى بعض المعاملات المشتركة فى معاملة الثمار - كما فى حالة ثمار الموالح - إلى غمس الثمار فى ماء ساخن عند درجة حرارة ٥٠°م وبذلك تقل الجرعة المستخدمة حتى لا تؤثر الأشعة على صفات الجودة.

● حالة الكائن الحى من تكاثر وثبات وعمره ودرجة الحرارة اللازمة للنمو وإنتاج الجراثيم ، فالميكروب فى طور الثبات أكثر مقاومة للإشعاع، بينما فى طور النمو يكون أقل مقاومة للإشعاع.

● **عودة البكتيريا عقب عمليات والتشعيع :**

من المعروف أن المادة الغذائية بعد معاملتها بجرعة تشعيعية مناسبة فإنه يمكن حفظها إلى مدة معينة تطول حسب مقدار الجرعة وظروف المعاملة.. ولكن بعد انقضاء هذه الفترة تبدأ البكتيريا فى التكاثر مرة أخرى مما يعرض المنتج الغذائى للتلف مرة أخرى .. ويرجع ذلك لقدرة بعض البكتيريا على المقاومة وإصلاح التدمير الحادث الذى يحدث قبل الموت لإنزيمات التحول الغذائى .. من خلال نشاط انتزاع الحمض النووى.

أو بمعنى آخر ، لبعض خلايا البكتيريا القدرة على لحام التصدع فى الحمض النووى وخاصة فى حالات السموم ، وهذا راجع إلى نشاط الإنزيمات الرابطة فى خلايا البكتيريا والتى تقوم بإصلاح ما تلف .. أى أن البكتيريا تستخدم أنظمة الإنزيمات فى نشاط الإصلاح والصحوة فى مناخ سموم مثل الإنزيمات التى تنتج بشكل مباشر أو غير مباشر من عمليات التشعيع بأشعة جاما .

وعندما تتعرض البكتيريا لقدر طفيف من الإشعاع المؤين تقوم الإنزيمات بإصلاح بعض الجزيئات الحيوية المعطوبة.

● **أيهما أفضل فى التشعيع .. المعاملة بجرعة واحدة أم استخدام الجرعة بمقادير جزئية صغيرة على فترات متفاوتة ؟**

من المتعارف عليه أن عمليات التشعيع للمنتجات الغذائية تركز على تعريض الطعام الجاهز والمعلب إلى جرعة واحدة من الإشعاع المؤين وإن كانت عملية تقسيم الجرعة قد نجحت فى حالات قليلة ، مثل تعقيم سوس حبوب النبات حيث يجرى تشعيع ذكر وأنثى السوس وهو فى طور الشرانق بتسع جرعات متساوية تبلغ ٨٠ جراى من أشعة جاما ، مما أدى إلى تعقيم السوس تمامًا وإن بقيت على قيد الحياة ، وقد تم تجريبها فى عمليات

حفظ الأسماك بغرض المحافظة على المنتج فى حالة طازجة وهو محاط بالثلج .. فقد كانت النتيجة بسيطة فى مد عمر طزاجة الأسماك.

● **التطبيقات العملية فى تشعيع المواد الغذائية :**

١- استخدام الإشعاع المؤين :

يستخدم الإشعاع المؤين بجرعات مختلفة فى عمليات إنتاج المواد الغذائية من الجرعات الصغيرة جدًا إلى مستوى من الجرعات يصل حتى ٧٠ جراى ، وقد استخدمت الجرعات الصغيرة من عدة سنوات فى الولايات المتحدة الأمريكية لمعاملة ثمار الجريب فروت المصابة بيرقات ذبابة الفاكهة المنتشرة فى مناطق المكسيك وجنوب أمريكا ، وخوفًا من انتشارها فى أمريكا تم معاملة الثمار المستوردة فى الحجر الصحى بجرعة لا تتعدى ٠,٠٢ كيلوجراى لمدة ربع دقيقة وحتى دقيقة أمكنها خفض انبثاق ذباب الفاكهة من اليرقات بنسبة ٩٩٪ ودون أى تأثير على قشرة الجريب فروت .

● ولا يعنى ذلك مناسبة التشعيع لمعاملة كل الفواكه والخضراوات ، فرغم نجاح معاملة ثمار مثل البطاطس والطماطم والبصل والمانجو والباباظ وعيش الغراب والموز والفراولة والتين بتعريضها لجرعة أشعة ضعيفة دون التأثير على جودة بعض الأطعمة تتدهور بتعرضها للإشعاع المؤين مثل بعض الفواكه الحمضية والأفاكادو والكمثرى والبرقوق والشمام .

● كما تستخدم جرعات الإشعاع المؤين للبسترة بحيث تكون كافية لقتل أو خفض تعداد الكائنات الحية المجهرية المسئولة عن فساد الطعام ، وكذلك المسئولة عن الأمراض ، على سبيل المثال .. يمكن إزالة بكتيريا السالمونيلا من لحوم الطيور ، والجدول التالى يوضح مستويات جرعات الإشعاع المؤين المستخدمة فى تشعيع الأطعمة المختلفة.

تطبيقات تشعيع المواد الغذائية

نوع الطعام	جرعة الإشعاع المؤين ك جراى	تأثير التشعيع	نوع الطعام	جرعة الإشعاع	تأثير التشعيع
● اللحوم والطيور والأسماك وبعض الخضراوات والمخبوزات والأطعمة المعدة	٢٠-٧١	التعقيم: يمكن تخزين المنتج عند درجة الغرفة دون فساد الطعام	التوابل والمتبلات الأخرى .	حتى ٣٠ ك جراى كحد أقصى	تقلل تعداد الكائنات الحية والحشرات ، تستخدم كبديل للكيماويات
● اللحوم والطيور والأسماك	٠,١ إلى ١٠ ك جراى	تؤخر فساد الطعام ، يخفض عدد الكائنات الحية المجهرية فى المنتجات الطازجة والمبردة ، وتقتل بعض أنواع البكتريا المسممة للطعام وتمنع ضرر الطفيليات المسببة للمرض	● الفراولة وبعض الفواكه الأخرى .	١-٥	تمد العمر وتؤخر من نمو العفونة
			● الغلال والفواكه والخضراوات وبعض الأطعمة الأخرى المعرضة للحشرات .	٠,١-٢	تقتل الحشرات أو تمنعهم من التكاثر ، يمكن أن تحمل محل التبخير الدخانى بعد الحصاد
الموز والأفوكادو والمانجو والباباظ والجوافة وبعض الفواكه من غير الحمضيات	لا يزيد على ١,٠	يؤخر النضج	البطاطس والبطاطا والبصل والثوم والجنزبيل	٠,٠٥- ٠,١٥	يمنع التبيت
الغلال والخضراوات المجففة والأطعمة الأخرى	جرعات مختلفة	التغييرات المطلوبة مثل تقصير وقت التليين			

المصدر : American Council on Science and Health 1988

● تأثير الإشعاع المؤين على القيمة الغذائية:

- أسفرت دراسات سلامة الأطعمة المشعة عن أربعة جوانب :

١- السلامة من وجهة التأثير الحيوى للإشعاع .

٢- السلامة من وجهة التأثير الحيوى للميكروبات .

٣- الفائدة الغذائية الملائمة.

٤- السلامة بالنسبة لتواجد السميات.

● قام فريق من كل من

١- خبراء الفاو (FAO) .

٢- وكالة الطاقة الذرية (IAFA).

٣- وكالة الصحة العالمية (WHO) عام ١٩٨١ بمراجعة عدة دراسات فى عدة معامل وتوصلوا إلى أن الجزم بسلامة واكتمال جودة الأطعمة المشعة وشمل القرار أن تشعيع أى منتج أطعمة بجرعات تصل فى المتوسط إلى ١٠ كيلوجراى لا تشكل أى خطر من ناحية السميات . وبهذا فليس من الضرورة اختبار منتجات التشعيع من الأطعمة التى تعالج فى هذه الحدود ، كما أن الالتزام بهذه الحدود فى التشعيع لا تؤدى إلى مشاكل فى القيمة الغذائية أو التلوث الميكروبى.

١- تشعيع الخضر والفاكهة :

تتميز الخضر والفاكهة عن غيرها من المنتجات الغذائية الأخرى بأنها تتكون من أنسجة حية تتعرض بعد قطفها وأثناء تخزينها للعديد من الفطريات والحشرات التى تهاجمها مما يؤدى إلى تلفها .. وللحفاظ على جودتها العالية ، فباستثناء التبريد مع إضافة مواد كيميائية حافظة فى بعض الأحيان فإن كل تقنيات الحفظ الأخرى بما فى ذلك التسخين والتعرض للإشعاع المؤين تقلل من جودة الفاكهة والخضراوات بصورة ملموسة مقارنة بجودتها عند الحصاد .

ولسوء الحظ فإن عملية التشعيع لكثير من الفواكه والخضراوات تتطلب جرعات كافية للقضاء على مسببات عطبها والقضاء على الإنزيمات المؤدية للأيض الهدمى ، فتلك الجرعات كافية لإيذاء الأنسجة النباتية مع الحط من جودتها .

العلاقة بين جرعات التشعيع (كيلوجراى) التى تسبب تدمير الجودة ومنع العطب:

المنتج	أقصى جرعة يحتملها المحصول	أقل جرعة مطلوبة للتحكم فى العطب	المنتج	أقصى جرعة يحتملها المحصول	أقل جرعة مطلوبة للتحكم فى العطب
المشمش	٥٠	٢٠٠	الفراولة	٢٠٠	٢٠٠
الليمون	٢٥	١٥٠-٢٠٠	العنب	٢٥-٥٠	١٠٠٠
النكتارين	١٠٠	٢٠٠	الطماطم	٥٠-١٠٠	أكبر من ٣٠٠
البرتقال	٢٠٠	٢٠٠	الخوخ	١٠٠	٢٠٠

المصدر (Maxie etal 1971)

● **العمليات الناجحة لتشعيع الخضر والفاكهة :**

استمرت البحوث والمحاولات على نطاق تجارى لتشعيع عدد من محاصيل الخضر والفاكهة ، وقد أدت هذه المحاولات إلى الآتى :

١- الفراولة .. وهى من المحاصيل سريعة التلف ولا تتحمل التخزين لمدة طويلة أقصاها أسبوع على درجة حرارة ٥°م وظروف خاصة .. وباستخدام الجرعة الإشعاعية التى تتراوح بين ١,٥-٢,٥ كيلوجراى فإنها تعمل على إعاقة نمو فطر العفن الرمادى والمسئول الأول عن إصابتها فى مرحلة التداول والتخزين ، على أن تخزن فى درجة التبريد حوالى ٢°م فأمكن إطالة مدة التخزين من أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع .

ولوحظ أن تعريض الثمار لجرعة أعلى من ذلك تؤثر على صفات الجودة فى الثمار وتسبب طراوتها .

٢- استخدام التشعيع فى عمليات منع النضج والتبرعم .

● حيث أمكن وقف نضج الموز السريع وكذلك بالنسبة للمانجو والكاكاو والمشمش وذلك باستخدام جرعات صغيرة ٣٠ إلى ٣٥ كيلوراد .

● حيث أمكن التشعيع بجرعات منخفضة ٠,٠٥ إلى ٠,١٥ كيلوجراى لمنع التبرعم فى البطاطس والبصل والثوم والجزر واللفت والبنجر والجنزبيل .. ونظرًا لأن هذه الجرعة الصغيرة مناسبة وقليلة التكاليف فإن كثيرا من الدول تستخدمها الآن .

٣- القضاء على الحشرات التى تصيب العديد من محاصيل الفاكهة وأهمها تسوس التمر والذى يعتبر من مهلكات محاصيل البلح عند تحوله إلى تمر جاف وتخزينه للتوزيع ، وكذلك تسوس النقل واستخدام الحجر الصحى أسلوب التعفير لفترة طويلة للقضاء على الحشرات وتوقف استخدامها بسبب ضررها على صحة المستهلك والعاملين على إجراء التعفير وكان البديل الناجم هو استخدام التشعيع بجرعات منخفضة لا تزيد على ١ كيلوجراى ، وهذه الجرعة لا تؤثر على الجودة.

٤- منع نمو الفطريات والميكروبات التى تسبب تلف المحاصيل البستانية، حيث لوحظ أن ثمار الفاكهة والخضر لا تتحمل الجرعات المرتفعة نوعًا ما والتى يمكن استخدامها لوقف نمو الميكروبات المفسدة ، حيث إن هذه الجرعات لا تتحملها الثمار وتؤدى إلى تغيرات غير مرغوبة فى قوامها حيث تسبب ليونة أنسجة الفاكهة . ولذلك وجد أن إجراء المعاملات المشتركة مع الإشعاع مثل غمس الثمار فى ماء ساخن قبل التشعيع يؤدى إلى تقليل معدل الجرعة المستخدم وبالتالى لا تؤثر الجرعة على صفات الجودة.

٢- **تشعيع الغلال** : الجرعة المستخدمة لمكافحة الحشرات فى الحبوب ومنتجاتها أقل من ١ كيلوجراى وهى بديل ناجح لاستخدام المبيدات وما تسببه من مخلفات على الغلال ، بينما استعمال التشعيع لا يترك أى آثار ضارة على حبات الغلال .

كما أن استخدام جرعات أكثر من ذلك ٢ كيلوجراى تمكنت من خفض عدد الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالغلال ومنتجاتها إلى جانب إطالة فترة حفظها فى المخازن ، كما أن استخدام جرعات أكبر من ذلك فإنها تقلل من زمن الطهى للبقول وتزيد من حجم الرغيف المخبوز لتكون ثانى أكسيد الكربون والماء ، مما يؤدى لخبز أكثر مسامية . وتستخدم فى تشعيع الغلال واحدة من الطرق المستخدمة فى التشعيع ، مثل أشعة إكس أو أشعة

جاما أو التعجيل الإليكترونى ، وعادة ما تستخدم عمليات التشعيع فى الغلال أثناء دفعها من البواخر للشاطئ أو العكس . حيث تدفع فى تيار الهواء وتسلط عليها أشعة جاما والتى يمكنها التأثير على الشرانق والحشرات المكتملة النمو، ولوحظ أن حساسية الحشرات لطاقة التأين تنخفض عندما يقل الأكسجين بالتفريغ أما تأثير طاقة التأين على القيمة الغذائية للحبوب المعرضة للإشعاع فتبين أن الجرعات الموظفة لها تأثير محدود على احتباس المكونات الغذائية إذا كان لها أى تأثير أصلاً كما يتضح من الجدول التالى:

استقرار المكونات الغذائية فى الحبوب المشعة :

المنتج	الجرعة (كيلوجراى)	المحتويات الغذائية	نسبة الاحتفاظ (٪)
القمح	٠,٢ - ٢	الثيامين	٩٠
		ريبو فلافين	٩٠
		نياسين	٩٠
دقيق القمح	٠,٣ - ٠,٥	ثيامين	١٠٠
		ريبو فلافين	١٠٠
		نياسين	١٠٠
		بيريدوكسين	١٠٠
الذرة	٠,٢٥ - ٣	محتويات بروتين	١٠٠
		جودة البروتين	١٠٠
		الفيتامينات	١٠٠
الذرة العويجة البيضاء	٠,٢	أحماض أمينية	١٠٠
		فيتامينات ب١ ، ب ١٢ ،	
		نياسين، حمض بانتوثينيك	
الشوفان	١ نيتروجين	فيتامين E	٩٥
	١ هواء	فيتامين E	٤٤
الأرز البنى	١-٢	ثيامين - ريبوفلافين	١٠٠

** تشعيع التوابل والبهارات

تقسم التوابل إلى ٣ أنواع :

١- البهارات : مثل الفلفل الأسود والقرنفل والقرفة وهى من أصل استوائى .

٢- الأعشاب الطيبة الرائحة (عطرية) مثل الريحان والبردقوش والعتر والنعناع .. وهى من نباتات ورقية تزرع فى المناطق المعتدلة.

٣- بذور التوابل مثل الكرفس / الخردل / والباتسون ، وتزرع فى مناطق استوائية أو معتدلة ، وتستخدم التوابل فى إعداد الأطعمة المنزلية وفى الاستخدام الصناعى فى منتجات اللحوم والأسماك والمخبوزات ، ومشكلة التوابل هى احتواؤها على أتربة ناعمة وبكتيريا مما يؤدى إلى فساد تلك الأغذية وما يتبع ذلك من مخاطر صحية على المستهلك ، وترجع غالبية البكتيريا الموجودة فى البهارات إلى التربة التى نمت فيها وكذلك التلوث الذى قد يحدث عند الحصاد وخلال عمليات التداول والنقل .

ولذلك تتطلب هذه التوابل طرقا لتقليل الأحمال الميكروبية فى التوابل والتى تسبب مشاكل لمصانع الأغذية التى تستخدم التوابل وكذلك التخلص من الميكروبات الممرضة والمفرزة للسموم ومن الإصابات الحشرية .. وقد استخدم فى ذلك عدة طرق ، منها : التدخين والتعقيم الحرارى ، وكلها طرق لها مضارها وتترك آثارًا مؤذية.

ووجد أن التشعيع أفضل الطرق ، حيث إنه لا يغيّر من أحاسيس المذاق أو الشم عند الاستهلاك ، كما أنه عملية سهلة وغير مكلفة ويمكن تشعيعها بعد التعبئة فى أكياس البلاستيك لتفادى التلوث عقب تعقيمها .. وتقضى على كل من العفن والخمائر والبكتيريا ، والديدان والحشرات التى تدمر الأطعمة عند تخزينها .

ووجد أن الجرعة التى تنحصر ما بين ٢٠-٣٠ كيلوجراى تؤدى إلى تعقيم كامل لأنواع عديدة من التوابل، وربما تكفى جرعة مقدارها ١٠ كيلوجراى

للتخلص من كل الآثار الميكروبية على البهارات دون التضحية بخصائص جودتها .

إلا أن تعريض البهارات لإشعاع مؤين بجرعات أكبر من ١٠ كيلوجراى قد يؤثر على جودتها الكيميائية ومذاقها وإن كان تعقيمها يكون كاملا .

** تشعيع اللحوم الحمراء

● الأمان من الميكروبات :

تعتبر الحيوانات التى يؤخذ منها اللحوم الحمراء ومنتجاتها مرتعًا خصبًا للملوثات الميكروبية من مختلف المصادر ، فالبكتيريا والكائنات الحية المجهرية الأخرى يمكن أن توجد فى جلودها وأوبارها وحوافرها وفى مجرى الجهاز الهضمى والبولى والتناسلى والتنفسى ومدرات الألبان. فالكائنات الممرضة فى الجهاز المعوى ، مثل السالمونيلا وليستريا .. يمكنها الانتقال بسهولة لأنسجة العضلات عند ذبحها وإعداد الذبيحة ، كما أنها تتلوث أيضًا عند ملامستها لأى سطح غير نظيف أو عن طريق الهواء والماء الملوث ومن الأيدى العاملة فى إعدد اللحوم.

- طرق الحد من تفشى الأمراض المتولدة من استهلاك اللحوم الحمراء:

١- منع التلوث المبدئى للمنتجات بتحرى النظافة الصحية الملائمة لكل الأسطح التى يلامسها الطعام.

٢- الحد من تكاثر البكتيريا المتواجدة فى الطعام أو إبطاء معدل تكاثرها بالتبريد أو التجميد .

٣- القضاء على عدد الملوثات أو التقليل منها باستخدام أى وسيلة لإعداد الطعام.

● مزايا تشعيع اللحوم :

١- إطالة فترة الحفظ : أمكن استخدام جرعة تشعيعية متوسطة بتشعيع اللحوم البقرى بجرعة ٢,٥ كيلوجراى ، حيث أدت لخفض العدد

الكلى للبكتيريا الهوائية التى تنتعش فى وجود الأكسجين ، وكذلك البكتيريا غير الهوائية وكذلك إبادة كل الكائنات الحية المشابهة لوحيدة الخلية ، كما يمكن أيضًا إطالة فترة حفظ اللحوم المصنعة مثل اللانشون.

فترة تخزين اللحوم الحمراء المشعة :

منتجات اللحوم	الجرعة (كيلوجراى)	مدة الخزن دون تشعيع (يوم)	مدة الخزن بعد التشعيع (يوم)
لحم بقرى	٢,٥	٣-٢	٩
لحم بقرى من أعلى الفخذ	٢	١١-٨	٢٨
برجر لحم بقرى (مفروم مع نسبة من الدهون)	١,٥٤	١٠-٨	٢٨-٢٦
قطع لحم بقرى	٢	×١	×٢
قطع لحم بقرى مشعة فى حاوية مفرغة من الهواء	٢		٧٠
لحم بقرى مخلل أو مملح	٤	٢١-١٤	٣٥
لحم خروف كامل أو مفروم	٢,٥	٧	٣٥-٢٨

وبناء على الجدول السابق يمكن استخدام جرعة تتراوح ما بين ٢-٥ كيلوجراى وتتوقف الجرعة المستخدمة على نوع اللحوم وطريقة التعبئة ودرجة الحرارة أثناء التشعيع والتخزين ، وتعتبر هذه الجرعة كافية للقضاء على أكثر من ٩٧٪ من الميكروبات الموجودة بها مما يؤدى لإطالة فترة حفظها .

٢- القضاء على الميكروبات المرضية : للتغلب على البكتيريا الممرضة مثل السالمونيلا ، فقد لوحظ أنها تتطلب درجات عالية من التشعيع ٧ كيلوجراى كحد أعلى للحوم المجمدة عند ١٨°م ، كما أن هناك مساعى لتغلفة اللحوم فى جو خال من الأكسجين وكذلك التعليب المفرغ من الهواء والمعدل بهدف القضاء على البكتيريا الممرضة ، مثل السالمونيلا ، غير أن البكتيريا المسببة للأمراض المتواجدة فى المواد الغذائية تختلف فى حساسيتها للتشعيع .

فللقضاء على الفيروسات فى اللحوم الحمراء يمكن استخدام جرعات

من ١٥ مع المعالجة الحرارية عند ٧٨ درجة مئوية لمدة ٢٠ دقيقة قد أوقفت الفيروس تمامًا فى الأنسجة ، وعمومًا يتم التشعيع للحوم الحمراء وهى على حالة مجمدة حتى نتفادى أى تغيرات غير مستحبة.

الجودة الحسية :

عند استخدام لجنة تذوق لتقييم الجودة الحسية فى اللحوم المعالجة بالإشعاع المؤين هناك عدد من الاختبارات يتم إجراؤها على اللحوم عن طريق عدد من المحكمين ، وكانت النتائج كالتالى :

١- ليس هناك اختلاف فى اللون الداخلى أو الخارجى للعينات المشعة والعينات غير المشعة حتى اليوم الحادى عشر من التشعيع .

٢- فى اليوم الخامس عشر بعد تخزين العينات بالمبردات ، كان تقييم اللون الداخلى للعينات المشعة مرتفعا وقريبا من ممتاز بالمقارنة بتقدير العينات غير المشعة وربما يعزى ذلك إلى أن عينات القياس قد فسدت فى تخزينها تحت التبريد .

٣- فى اليوم الخامس عشر بعد تخزين العينات بالمبردات ، لم يلاحظ على العينات التى تعرضت لجرعة ١,٥٤ كيلو جراى تغيير فى الرائحة مقارنة بالعينات التى تعرضت لجرعة ١,٠٣ كيلوجراى ومقارنة بعينات القياس التى أظهرت تغيرًا ملحوظًا فى الرائحة بعد ٤ أيام من التخزين فقط.

٤- كان للعينات التى تعرضت للإشعاع رائحة مميزة بعد التعرض للإشعاع مباشرة ، ولكن تلك الرائحة اختفت بعد تعرضها للهواء ، مما يرجح أن كبريتات الأيدروجين كانت من مركبات تلك الرائحة غير المرغوبة.

• ومن نتائج بعض الاختبارات لبيان الجودة الحسية على عينات مختلفة كانت النتائج كالتالى :

١- لحم بقرى مفروم وستيك معامل بجرعة ٢,٠ كيلوجراى - ليس هناك خلاف بين العينات المشعة وغيرها غير المشعة .

٢- شرائح لحم الفخذ - ٢ كيلوجراى - ليس هناك أى تغير فى الرائحة.

٣- لحم بقرى تعرض لجرعات ٢ كيلوجراى فى عبوات مفرغة من الهواء- حازت العينات المشعة على درجة تقارب درجة ممتاز خلال فترة تخزينها فى المظهر والرائحة مقارنة بالعينات غير المشعة.

٤- لحوم غنم وتعرضها لجرعات ٢,٥ كيلوجراى وتخزينها خمسة أسابيع نالت العينات درجة ٥ من ١٠ بالنسبة للرائحة ، والعينة غير المشعة فسدت من الأسبوع الخامس وفى نفس الوقت تماثل رائحة عينة تم خزنها مجمدة لنفس الفترة .

٥- عينة من البولوبيف بجرعات ١ و٢و ٤ كيلوجراى ، تبين أن الرائحة المغايرة تزداد مع زيادة الجرعات ، كما كان هناك فروق كبيرة بين العينات التى لم تخضع للتشعيع بالمقارنة بالعينات التى تم تشعيعها بجرعات ٢ و٤ كيلوجراى فى أعقاب التشعيع مباشرة .

● **تأثير عوامل التصنيع :**

وجد أن عوامل التصنيع مثل درجة الحرارة والجو المحيط بالمنتج ومكونات المنتج تلعب دورًا كبيرًا فى جودة المنتج النهائى ، وعن طريق التحكم فى هذه العوامل يمكن الحصول على منتج نهائى جيد ، كما فى الأمثلة التالية :

■ **تأثير درجة الحرارة :**

- فى تقييم للجودة الحسية لقطعيات لحم البقر المعرض للإشعاع المؤين بجرعة ٢ كيلو جراى عند درجة حرارة ٢°م و٢٥° م ⟵ العينات المشعة عند درجة أعلى من ٢٥° م لاقت قبولاً جيدًا يضاهى العينات غير المشعة من حيث الطراوة والليونة ، ولكنها لاقت قبولاً أقل من حيث المذاق والرائحة ، أما العينات المشعة عند درجات أقل من ٢°م لم تلق قبولاً كبيرًا من حيث المذاق والرائحة بعد تخزينها لمدة أسبوعين بالمقارنة بالعينات غير المشعة ، ولكن بعد مرور ٤ أسابيع لاقت قبولاً أكبر ثم زاد القبول بعد ٨ أسابيع .

- التشعيع عند درجات حرارة منخفضة يرفع من جودة اللحوم المشعة.

■ جو التشعيع :

- وجد أن تعبئة اللحوم فى حوايا Packages تحتوى على ٢٥٪ إلى ٣٠٪ من غاز ثانى أكسيد الكربون ونسبة ٧٥٪ إلى ٧٠٪ من غاز النيتروجين تحفظ لون ورائحة اللحوم المعالجة إشعاعيًا بعد فترة طويلة من التخزين .

- التعبئة فى جو يحتوى على ٢٠ ٪ من ثانى أكسيد الكربون ونسبة ٨٠٪ من النيتروجين ، أو على ٢٠٪ من الأكسجين ونسبة ٢٠ ٪ من غاز ثانى أكسيد الكربون ونسبة ٦٠٪ من النيتروجين يطيل مدة حفظ اللحوم المشعة.

وعلى ذلك فإن تشعيع اللحوم المعبأة فى جو يحتوى على أكسجين ونيتروجين أو إلى مخلوط بينهما وبين ثانى أكسيد الكربون تنتج منتجات ذات جودة قصوى على أن لا تقل نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون فى الجو عن ٣٠٪، كذلك فإن التعبئة فى جو مفرغ تفيد من حيث قبول اللون وإن كانت تؤدى إلى تغير فى الرائحة إلا أن الرائحة المغايرة تزول بمجرد فتح العبوة.

وهذا يشير إلى أن استخدام تقنية التشعيع فى حفظ اللحوم يكفى للقضاء على البكتيريا المؤدية للأمراض وينتج لحومًا آمنة الاستخدام.

** تشعيع الدواجن

تتعرض الدواجن أثناء عمليات التداول إلى العديد من الميكروبات المفسدة والممرضة المسببة للتسمم الغذائى ، وأخطر هذه الأمراض انتشارًا السالمونيلا ، ووجد أن الإصابة فى الولايات المتحدة تعدت ٢مليون حالة إصابة بالسالمونيلا سنويا بين السكان ، وكانت الإصابة بسبب أطعمة ملوثة من لحوم الطيور ولحم البقر ومنتجاتهم من البيض واللبن ، وقد وجد ميكروب السالمونيلا فى الدواجن المجمدة والمخزنة تحت ظروف التجميد ١٨°م بعد ٦ شهور من التخزين.

وقد أشارت الدراسات عن تشعيع الدواجن أن درجة المعاملة بالتشعيع تتوقف على الغرض من التشعيع وعلى حالة الدواجن إذا كانت مبردة أو مجمدة ، فالدواجن المجمدة تتطلب جرعات أكبر من الجرعة اللازمة فى الدواجن المبردة للقضاء على البكتيريا الممرضة.

- للقضاء على الميكروبات المفسدة لإطالة فترة التخزين والحفظ فإن استخدام الجرعة ٥ كيلوجراى والتخزين على درجة ٢°م لمدة ٣ أسابيع . ومن خلال البحوث داخل جمهورية مصر العربية وجد أن :

- الدواجن المبردة تعرض لجرعة تشعيعية من ٢-٣ كيلوجراى.
- والدواجن المجمدة تعرض لجرعة تشعيعية تصل إلى ٧,٥-٨ كيلوجراى.
- ووجد أن تشعيع الدواجن المجمدة عند درجة حرارة ١٨°م حتى جرعة ٥-٧ كيلوجراى لا تؤدى إلى أى تغيرات فى الصفات الحسية للدواجن ، كما أنها لا تؤثر على القيمة الغذائية للدواجن.

** تشعيع حفظ الأسماك :

أمكن عن طريق التشعيع للأسماك والأسماك الصدفية إطالة فترة الحفظ والتخزين فى الثلج ، فباستخدام جرعة ٢ كيلوجراى أمكن إطالة فترة الحفظ والتخزين إلى حوالى ٧-١٠ أيام مع الحفاظ على طزاجته.

- كما أمكن استخدام التشعيع لسمك المكاريل الطازج بجرعات ١ و ١,٥ و٢,٥ كيلوجراى من أشعة جاما، فقد أمكن المحافظة على الجودة الطازجة لمدة ٨ و١٤و٣٥ يومًا (وفق كمية الجرعة) والمحافظة على طزاجته عن السمك غير المشعع.

- وقد أمكن تشعيع الكبوريا والجمبرى الطازج بجرعات ١ و ١,٥ و ٢,٥ كيلوجراى من أشعة جاما، فأمكن إطالة فترة الحفظ إلى فترات طويلة مع التخزين البارد.

- وعمومًا فإن استخدام الجرعات التى تتراوح ما بين ١,٥-٣,٥ كيلوجراى تؤدى إلى القضاء على حوالى ٩٩٪ من إعداد الميكروبات المفسدة التى على الأسماك قبل التشعيع (حيث أجريت التجربة على سمك البلطى النيلى) وطالت فترة الحفظ لمدة ٢٤-٢٨ يوما على درجة التبريد - وذلك مقابل ٧ أيام لعينات المقارنة ، كما أن الجرعات ما بين ٢-٥ كيلوجراى تكفى للقضاء على الميكروبات الممرضة.

الفصل الثالث

المعاملات المهمة للمنتجات الغذائية قبل التشعيع لتقليل الفاقد أو التدهور

* الفاقد فى المنتجات الزراعية :

أ ـ الفاقد قبل وأثناء وبعد الزراعة.

ب ـ الفاقد أثناء تداول الثمار بعد القطف.

* التعرف على العوامل البيولوجية والبيئية التى تؤدى لتدهور الثمار وحدوث الفاقد :

أولاً : العوامل البيولوجية التى تؤدى لتدهور الثمار.

ثانيًا : عوامل البيئة التى تؤثر على تدهور المحاصيل.

* كيفية التعامل مع الثمار لتقليل الفاقد والتلوث قبل الوصول لمحطات التشعيع.

obeikandi.com

الفاقد فى المحاصيل والخضر والفاكهة :

تتعرض المحاصيل والمنتجات الزراعية لقدر من الفقد فى الكم والنوع خلال مراحل الإنتاج والتسويق والاستهلاك ، وتشمل مرحلة التسويق عمليات النقل والحفظ والتداول والتخزين ، ويرجع ذلك للعديد من العوامل والظروف التى يمكن التحكم فى بعضها والسيطرة عليها ، كالأساليب الإنتاجية والتسويقية . وتعتبر البلاد العربية من أكثر البلاد فى العالم التى يتعرض فيها المنتج الغذائى لنسبة عالية من الفقد ، حتى أنه وصل إلى حوالى ٥٠٪ فى بعض البلدان ، وكمثال على ارتفاع نسبة الفاقد وما يقابله من تأثير على الاقتصاد القومى ..

فالفاقد فى المملكة العربية السعودية من إنتاج لحوم الدواجن ومنتجاتها أثناء عملية التداول بسبب الإصابة بالبكتيريا المرضة وبسبب انتهاء فترة الصلاحية ، يقدر بحوالى ٢٥ ألف طن بنسبة ٥,٤٪ من إجمالى إنتاج المملكة الذى بلغ عام ٢٠٠٠ م حوالى ٤٦٠ ألف طن - وتقدر الخسائر بنحو ١٢٥ مليون ريال سعودى .

وتقدر كمية الفاقد أو التالف السنوى من إنتاج التمور ومنتجاتها بنحو ٣٣ ألف طن بنسبة ٥٪ من إجمالى المملكة ، حيث بلغ إنتاج المملكة من التمور حوالى ٦٧٠ ألف طن سنة ٢٠٠٠ ، وتقدر الخسائر لتلك الكميات التالفة بسبب الإصابة بالحشرات أو الخمائر أو الأعفان ٦٦٠ مليون ريال، وذلك بافتراض أن متوسط سعر الطن من التمور ومنتجاتها ٢٠٠٠ ريال للطن ، والفاقد فى محصول الفاكهة فى مصر يصل لنسبة ١٩٪ ، أى ٤٤٣ ألف طن تقدر قيمتها بحوالى ٥٨ مليون حنيه ، وكمية الفاقد فى البرتقال والبلح والعنب سنويًا توازى ٨٠٪ من مجموع الفقد الكلى للفاكهة .. بينما يمثل الموز والمانجو واليوسفى ١٥٪ فقط.

وإجمالى ما تخسره مصر سنويًا من محاصيل الخضر والفاكهة يصل لحوالى ١,٦ مليون طن تقدر قيمتها بحوالى ١٤٤ مليون جنيه .

أ- الفاقد قبل وأثناء وبعد الزراعة :

تشمل هذه المرحلة الخطوات من بداية إعداد الأرض للزراعة واختيار نوع التقاوى المناسبة وطريقة معاملتها للمحافظة عليها وإنباتها ورعايتها حتى الحصاد أو جنى المحصول .. وهذه المرحلة يمكن أن يكون الإهمال هو أحد الأسباب الرئيسية أو اتباع وسائل غير متطورة وحديثة لإجرائها .. مثل استخدام الماكينات التى تقوم بالزراعة بدلاً من الطرق المعتادة من البدار وغيرها .. والتى تؤدى لفقد كثير من التقاوى وعدم تناسب النباتات وتماثلها مما يوفر عمليات الخدمة بعد ذلك .

وقد يكون الفاقد خلال مرحلة النمو وإصابة المحصول بالآفات والأمراض أو الحشائش الضارة أو الإهمال فى عمليات الخدمة من الرى والتسميد .. وأخيرًا مرحلة الحصاد والتى يحدث فيها الكثير من الفاقد نتيجة اتباع الوسائل البدائية فى الحصاد اليدوى والدراس بالطرق العتيقة.. فلو عرفنا أن الطرق البدائية من الحصاد اليدوى والنقل بالحيوانات لمحصول القمح يسبب خسائر حوالى ٢٢٪ ، بينما استخدام آلة الكومباين فى عملية الحصاد والدراس والتذرية يخفض هذا الفاقد إلى ٣,٥٪.

وتؤدى نوعية وسائل النقل أيضًا إلى الكثير من الفاقد ، بل تسبب أيضًا إلى حدوث أضرار ميكانيكية تساعد على انتشار الأمراض الفطرية ، أى أن استخدام الزراع للأساليب البدائية وغير المتطورة فى عمليات الزراعة تسبب خسارة اقتصادية كبيرة سواء بالنسبة لطرق الزراعة أو الرى أو الحصا . والسؤال الذى يتبادر للذهن .. خلال مرحلة الإنتاج .. هو :

كيف أعمل كمزارع على خفض الفاقد من احتمالات الإصابة بالأمراض ؟

والإجابة المنطقية على هذا السؤال تجيب عليها معلومة مفيدة .. وهى أن الكائنات المتطفلة تحتاج إلى درجات حرارة ورطوبة معينة ، لكى يمكنها أن تنشط وتصيب النبات ، فبعضها يحتاج إلى درجات حرارة منخفضة، والبعض الآخر يناسبه درجات الحرارة المرتفعة ، والبعض يتطلب درجة رطوبة مرتفعة كما فى الفطريات ، ويمكن الاستفادة من هذه المعلومات فى

مقاومة النباتات بزراعة كل محصول فى الميعاد الملائم لنموه ولا يلائم نمو الكائن المتطفل ، وهذه المواعيد تحددها البحوث الزراعية بدقة حتى يمكن تجنب هذه الأمراض بدرجة كبيرة ، كما أن عملية تعاقب زراعة محصول معين فى بقعة معينة من الأرض من أخطر العوامل لزيادة الفاقد ، فلكل محصول آفة تظهر معه وتتكاثر عليه ، فإذا ما تكررت زراعة محصول ما سنة بعد أخرى تأصلت هذه الآفة وازدادت انتشارًا .. وخاصة بالنسبة للحشائش التى تنمو مع محاصيل معينة وبصورة يصعب التخلص منها بالعزيق.

- كما تؤثر طريقة الزراعة أيضًا فى أماكن مقاومة مرض معين ، حيث إنه باستخدام طريقة الزراعة الحراتى فى القمح والتى تؤدى لوجود البذرة على عمق كبير ، حيث تتوافر درجة الحرارة والرطوبة الملائمة لإنبات جراثيم الفطريات المسببة للمرض الفطرى .. بينما زراعتها بالطريقة العفير وقربها من سطح التربة فإن مياه الرى يمكنها إزالة الكثير من جراثيم المرض العالقة على سطح التقاوى .

ومن العمليات المهمة لتقليل الأمراض والإصابات الحشرية تنظيم الرى بحيث يكون حسب حاجة النبات .. فمعظم الأمراض النباتية يناسبها زيادة الرطوبة .

كما أن تعيين الوقت الصحيح للمقاومة الفعالة يساعد على المقاومة الفعالة الناجمة والتقليل من خطورة الآفة بحيث يتم مقاومتها فى أضعف أطوارها ، وهى معلومات تحددها أجهزة المكافحة .. حيث تعمل على الإرشاد لمواعيد ظهور الآفات .. وأعراض الإصابة ومظهرها .

وعمومًا : يمكن الإشارة إلى أن اتباع الأساليب الزراعية المناسبة التى تقلل الإصابة بالمرض وزراعة الأصناف المقاومة للأمراض وأداء العمليات الزراعية بكفاءة عالية تعتبر من العوامل المهمة لتقليل الفاقد أثناء مرحلة الزراعة.

ب- الفاقد أثناء تداول الثمار بعد القطف :

● الفقد فى المحاصيل نتيجة لاختيار درجة النضج غير المناسبة :

اختيار المرحلة التى يتم فيها جنى المحصول أو قطف الثمار كما فى المحاصيل البستانية مهم جدًا حتى لا يحدث فقد فى المحصول أثناء المراحل التالية فى التسويق وقبل إجراء عملية التشعيع ، وتختلف هذه المراحل بين المحاصيل والخضر والفاكهة بل تختلف داخل النوع الواحد حسب الأجزاء المستهلكة من النبات بل وحسب رغبات المستهلك وحسب الجهة التى سيوجه إليها الإنتاج ، فإذا كان المحصول سيوجه للتصدير فإن درجة النضج أو التلوين أو الحجم وغيرها من صفات ستختلف عما إذا كان الأمر يتعلق بالسوق المحلية ، ونظرًا لأن هذا الموضوع يشمل العديد من المحاصيل والصفات لكل محصول .. ويصعب بيانه تفصيليًا .. ولكن يمكن إعطاء نبذة أو مثال عن كل مجموعة .. لتوضيح مدى أهمية هذا البند لنجاح عملية التشعيع .. ولكى يصل المنتج لمحطة التشعيع مع تقليل كمية الفاقد والتلف والإصابات .

● نباتات المحاصيل : ومثال على ذلك نبات الأرز .. فيعرف نضج الأرز باصفرار سوق النباتات والأوراق وتلون السنابل باللون الأصفر وجفاف الحبوب ، ويجب أن يبدأ الحصاد بعد تجفيف الأرض ، فلا يجوز الحصاد والتربة بها رطوبة ، حتى لا تسبب الرطوبة تعفن الحبوب أو تلوثها وتغير لونها، وقد تتعرض النباتات للرقاد ولذلك يوقف الرى قبل الحصاد بحوالى ١٥ يوما. ونبات القمح .. يتطلب حصاده بمجرد ظهور علامات النضج، وتركه بعد النضج بدون حصاد يؤدى لانفراط الحبوب ويضيع جزء من المحصول .. وحصادها قبل النضج (صلابة الحبوب وصمودها وعدم تأثرها بالضغط عليها بالأظافر) يؤدى إلى صعوبة إجراء عمليات فصل الحبوب عن السنابل وتكون الحبوب غضة لا تصلح .

وبعد إعداد النباتات وحصادها والحصول على الحبوب ، فإنها تتعرض منذ حصادها حتى استهلاكها لعوامل تلف مختلفة تتلخص فيما يلى :

١) تلف بالحشرات والفطريات والبكتيريا .

٢) تلف بالرطوبة نتيجة الرطوبة الأرضية أو الجوية أو الأمطار ، مما يؤدى إلى ارتفاع حرارة الرطوبة فتتعفن ، وقد تعمل هذه الظروف على إنبات الحبوب فتصبح غير صالحة.

٣) تلف ناشئ عن أكل الطيور والجرذان والفئران.

ويتلخص الضرر الحادث للحبوب ومنتجاتها فى الآتى :

أ - انخفاض فى وزنها .

ب - حدوث تغيرات كيميائية عديدة للمركبات الداخلة فى تركيب الحبة مثل البروتين والدهون والنشا.

ج - تغييرات غير مرغوبة فى الرائحة والطعم والقيمة الغذائية.

وتصل الحشرات المفسدة للحبوب عادة من الفوارغ المستعملة أو من وسائل النقل المختلفة أو آلات الدراس والغربلة والمطاحن.

والحصاد والتخزين متكاملان ، فيجب الإبقاء على فاقد الحصاد إلى الحد الأدنى ، وتخزين المحاصيل بعد الحصاد عملية مهمة بتوفير الظروف الملائمة لكل محصول حتى يمكن خفض الفاقد أثناء التخزين وخفض تدهور جودة المحصول .

● الخضر : تختلف مرحلة النضج فى الخضر حسب الأجزاء المستهلكة من النبات ، ففى بعضها يكون الجزء المستهلك هو الثمار والبعض الأزهار والبعض الآخر الجذور وربما الأوراق ، ولكل حالة الصفات الخاصة بها، ويمكن تلخيصها كالآتى :

١- ثمار تصل لمرحلة النضج للاستهلاك مع درجة اكتمال النمو ، مثل الفلفل الأخضر .

٢- ثمار تصل لمرحلة النضج للاستهلاك مع بعضها فسيولوجيًا كما فى ثمار الطماطم والشليك (الفراولة) والشمام والبطيخ.

٣- خضر تصل لمرحل النضج الاستهلاكى قبل أن تصل لدرجة اكتمال النمو ولذلك يتم حصادها قبل اكتمال نموها، ومثال ذلك : فرع الكوسة والخيار والباميا والفاصوليا ، وكلها ثمار إذا وصلت لمرحلة النمو الكامل تكون غير مرغوبة بالسوق .

٤- وبعض الثمار يتم حصادها فى طور معين خاص بها .. كما فى القرنبيط والخرشوف فتقطف قبل تفتح الأزهار أو النورات ، والخضر الورقية تحصد قبل أن تدخل مرحلة التزهير .. حيث يوجه النبات كل أجزائه لعملية التزهير عندما تقل نسبة المادة اللينة فى الدرنات عند حد معين .

٥- ثمار خضر يتم حصادها عندما تصل إلى الحجم المناسب مثل الجزر والبطاطس فتصبح صالحة للاستهلاك.

وعدم مراعاة توقيتات الحصاد يؤدى إلى فقد فى المحصول ، ومثال على ذلك : ثمار الطماطم .. فيمكن قطفها وهى فى درجة عالية من النضج للاستهلاك المحلى الطازجة أو للتصنيع (عصائر وصلصات) ولكن إذا كان الغرض هو تسويقها فى أسواق بعيدة أو للخارج ، فلابد أن تختار درجة اكتمال النمو وهو بداية لحالة الثمار الداخلة فى طور النضج .. وعليه يمكنها تحمل عملية التسويق ويمكنها التحمل لفترة أطول.

الفراولة .. وهى من الخضر التصديرية .. ولذلك يمكن تقسيم درجات النضج إلى :

أ- ثمار قوامها صلب ولون ثلثيها أحمر ، وهذه يمكن شحنها لمدة ٣-٤ أيام.

ب- ثمار قوامها صلب وملونة بالكامل ، وهذه يمكن شحنها لمدة يوم واحد .

جـ- ثمار ذات قوام رخو سبق تلونها بالكامل فتسوّق محليًا .

وتؤدى عمليات الجمع والفرز والتعبئة فى الحقل لفقد كمية من الثمار إن لم يراع فيها الشروط الخاصة بالجمع ، مثل الجمع فى الصباح الباكر،

ويكون الجمع للثمار الصلبة التى يسهل انفصال الكأس الزهرى عن الثمرة وخالية من أى جروح .. ثم يكون التعامل مع الثمار بعيدًا عن الشمس لفرز الثمار المصابة حتى لا تفسد باقى الثمار ، أو الثمار زائدة النضج .

● محاصيل الفاكهة : تعتبر ثمار الفاكهة أجساما حساسة ، وحدوث أى خدش أو جرح صغير بها يهيئ الفرصة لتعرضها لمهاجمة أنواع عديدة من الحشرات والفطريات والجراثيم مسببة التعفن والعطب والتلف ، وسرعان ما تنتقل الإصابة من الثمرة المصابة إلى الثمرة السليمة وبذلك يزداد الضرر ويتسع .. ولذلك يجب الاهتمام بعمليات القطف عند درجة النضج المناسبة والتى تختلف صفات الجمع فى كل نوع من الثمار ، حيث إن هناك ثمارًا تنضج على الأشجار مثل الزبدية والمانجو والقشطة ، بينما البعض الآخر لا ينضج جيدًا على أشجاره ، مثل الموز والكمثرى ، وما يهمنا هنا المحافظة على الثمار حتى تصل إلى محطة التشعيع بدون أى فقد أو تلف، ولذلك يراعى الآتى :

١- الثمار التى تجمع أثناء الجو الرطب تكون عرضة للخدش والإصابة بالمرض .

٢- الثمار السريعة التلف ، مثل الشليك والتين تجمع وترص فى عبواتها النهائية للشحن حتى لا يكثر النقل فيها .

٣- الثمار الناضجة ، يتجنب الضغط عليها عند فصلها أو الفرع الحامل لها ، ويستخدم فى ذلك المقص.

٤- عدم شد الثمار أثناء الجمع .

٥- تجمع فى سلال مبطنة بالقماش وتعلق فى الشجرة أو السلم .. وفى مكان ظليل بعيدًا عن الشمس.

٦- العناية أثناء نقلها من عبوات الجمع إلى عبوات الحقل وعدم كبس الثمار ، ويفضل النقل فى الليل أو فى الصباح الباكر لتجنب ارتفاع الحرارة لأنها تسرع من تلف الثمار .. ويفضل أن يكون الفرز قريبًا ما أمكن من الحقل .

** التعرف على العوامل البيولوجية والبيئية التى تؤدى لتدهور الثمار وحدوث الفقد :

تعتبر ثمار الخضر والفاكهة ونباتات الزينة ذات أنسجة حساسة حية ، يحدث داخلها بعض التغيرات الطبيعية والتى قد تكون مرغوبة فى بعضها وغير مرغوبة فى البعض الآخر، وهذه التغيرات لا يمكن لنا إيقافها .. ولكن يمكن العمل على حدوثها ببطء أو فى حدود معينة .. وتصل هذه التغيرات بالخلية أو بالثمار أو بالنباتات لأقصى مرحلة فى التغير الحادث وهى مرحلة الشيخوخة.

● عادة ما تكون هذه التغيرات التى تحدث فى الحاصلات البستانية الطازجة سريعة ؛ نظرًا لارتفاع محتواها من الرطوبة وبالتالى تفقد الماء بسهولة مما يؤدى لذبولها وكرمشتها بالإضافة للأضرار الميكانيكية التى تكون السبب فى الإصابة بالفطريات والبكتيريا مما يؤدى إلى تدهورها مرضيًا .

أولاً : العوامل البيولوجية التى تؤدى إلى تدهور الثمار :

١- **التنفس** : الخلايا النباتية الحية تتنفس ؛ حيث تستهلك الأكسجين وينطلق ثانى أكسيد الكربون ، ونتيجة لعملية التنفس يتم هدم المواد العضوية المخزونة فى الخلية مثل الدهون والبروتين والكربوهيدرات وانطلاق الطاقة، حتى تستهلك الخلية المخزون من هذه المواد الغذائية مما يؤدى إلى الإسراع بالثمار إلى مرحلة الشيخوخة وانخفاض قيمتها الغذائية أو قيمتها كمصدر للطاقة ، وبالتالى انخفاض النكهة المميزة للثمرة من الحلاوة والجودة ، وتختلف الثمار فى معدل تنفسها خلال عملية النضج حسب الجدول التالى:

المحصول	معدل التنفس	المحصول	معدل التنفس
النقل - البلح - الثمار والخضر الجافة	منخفض جدًا	فراولة - قرنبيط - فاصوليا ليما- أفوكادو	عالى
تفاح - موالح - عنب - كيوى- ثوم- بصل - بطاطس (غير مكتملة التكوين) - بطاطا	منخفض	خرشوف - بصل أخضر - كرنب بروكسل - أزهار القطف	عالى جدًا
مشمش - موز - كريز - خوخ - نكتارين - كمثرى - برقوق - تين طازج - كرنب - جزر - خس- فلفل - طماطم - بطاطس (مكتملة التكوين)	متوسطة	الإسبرجس - البروكلى - عش الغراب - السبانخ - الذرة السكرية	فائق الارتفاع

٢- **إنتاج الإيثيلين** : تنتج النباتات غاز الإيثيلين من كل الأجزاء النباتية الحية كناتج طبيعى لعمليات التمثيل الغذائى فى النبات ، ويعتبر هو الهرمون الطبيعى الخاص بعمليات النضج والشيخوخة (التدهور) ، ويختلف معدل النباتات فى إنتاج غاز الإيثيلين والذى يكون له دور فى الإسراع من معدل الشيخوخة .. ورغم ذلك فله دور مفيد للثمار فى تحسين جودة الثمار والنضج المتجانس قبل التسويق.

ويزيد إنتاج الإيثيلين كلما تقدم النبات فى اتجاه اكتمال النمو عند الحصاد ، أو نتيجة لأى ضرر مثل الشروخ والجروح أو للإصابة بالأمراض أو لارتفاع درجة الحرارة حتى ٣٠°م .

وينخفض معدل إنتاجه عند تخزينه على أقل درجة ممكنة دون تعرضها لأضرار البرودة أو التجميد أو فى حالة انخفاض نسبة الأكسجين المتاح حول الثمار (أقل من ٨٪) أو زيادة ثانى أكسيد الكربون (٢٪).

والجدول التالى يقسم الثمار البستانية حسب معدل إنتاجها لغاز الإيثيلين:

المحصول	معدل الإنتاج للإيثيلين	المحصول	معدل الإنتاج للإيثيلين
خرشوف - إسبرجس- قرنبيط- كريز- موالح- عنب- فراولة - رمان- محاصيل خضر ورقية - محاصيل خضر جذرية - بطاطس - معظم أزهار القطف .	منخفض جدًا	تفاح - مشمش- أفوكادو- كيوى- كانتلوب- باباظ - نكتارين - خوخ - كمثرى - برقوق	متوسط
خيار - باذنجان- بامية - زيتون فلفل - أناناس - قرع عسلى- بطيخ	منخفض	موز- تين - جوافة - مانجو - طماطم .	عالى
		السايوتا - القشطة	عالى جدًا

ويستخدم غاز الإيثيلين فى غرف إنضاج للثمار التى لم يكتمل إنضاجها على الأشجار ، حيث تؤدى معاملة الثمار إلى تجانس الإنضاج للثمار وزوال اللون الأخضر فى بعض الثمار كالموالح مع تحسين الجودة.

● **التأثيرات الضارة لغاز الإيثيلين :**

١- يؤدى غاز الإيثيلين إلى تقليل فترة حياة وتخزين ثمار الخضر والفاكهة.

٢- الإسراع فى تدهور بعض محاصيل الخضر ، مثل الخيار والكوسة والمحاصيل الورقية ، فيؤدى إلى اصفرارها وتقليل جودتها .

٣- الإسراع فى نضج الثمار أثناء تخزينها وبالتالى تقل فترة التخزين لسرعة تدهور الثمار.

٤- يؤدى لتزريع درنات البطاطس أثناء التخزين وتساقط أوراق الكرنب والقرنبيط ونباتات الزينة الورقية وكأس الباذنجان ، وتصاب أوراق الخس ببقع صدئية .

٥- يتكون طعم مر فى الجزر وتليف مهاميز الإسبرجس وقلة جودتها .

٦- تساقط الأزهار وعدم تفتح أزهار القرنفل.

● **كيفية تقليل الآثار الضارة لغاز الإيثيلين:**

١- العمل على التهوية للتخلص من الغاز .

٢- استبعاد مصادر الإيثيلين مثل المحركات التى تعمل بالاحتراق الداخلى واللمبات النيون .

٣- استخدام بعض الكيماويات مثل برمنجانات الصوديوم لأكسدة الإيثيلين أو استخدام الأوزون على أن يتم التخلص من الأوزون الزائد لأنه ضار بالثمار .

٤- استخدام بعض أنواع البكتيريا على شكل مخاليط يمرر عليها الهواء المحتوى على الإيثيلين للتخلص منه ، حيث تقوم البكتيريا بتثبيت الإيثيلين واستخدامه داخل خلاياها .

٣- النمو والتطور للثمار أو المحصول بعد القطف :

من أكثر العوامل التى تؤدى لانخفاض جودة المحاصيل والتى تم الاستفادة من عملية التشعيع فى عدم حدوثها ، هى عملية تزريع البطاطس والبصل والثوم ، كما يحدث لبعض المحاصيل نمو الجذور عليها ، كما فى البصل ، وإنبات بذور الفلفل والطماطم والليمون داخل الثمار بعد القطف مما يؤدى إلى خفض جودتها.

٤- النتح : النتح هو عملية طبيعية تؤدى إلى خروج الماء من الأنسجة الحية النباتية ، ويؤدى النتح إلى تدهور الحاصلات البستانية بعد عملية القطف ، ويؤدى النتح إلى فقد فى الوزن والكرمشة ، وبالتالى يؤثر على الجودة والقوام والليونة ودرجة امتلاء الثمار بالعصير وعلى القيمة الغذائية.

ويزداد النتح متأثرًا بالعوامل الخارجية مثل الحرارة - الرطوبة النسبية- سرعة الهواء - الضغط الجوى ، وقد يرجع إلى المحصول نفسه ، مثل تركيبه المورفولوجى أو درجة اكتمال النمو .

هل يمكن تقليل النتح؟ يمكن التحكم فيه بإضافة طبقة رقيقة من الشمع على سطح الثمار أو لفها فى رقائق من البولى إيثيلين أو التحكم فى الظروف البيئية السائدة كالإبقاء على نسبة رطوبة عالية أو التحكم فى سرعة وتقليب الهواء .

٥- التغير فى المكونات بعد القطف :

تحدث بعض التغيرات فى الثمار أثناء تطورها واكتمال نموها على النبات ، وهناك تغيرات تستمر بعد القطف ، ومن هذه التغيرات ما هو مرغوب وما هو غير مرغوب ، وهذه التغيرات مثل :

أ- تحول السكريات إلى نشا وهى صفة غير مرغوبة فى البسلة والذرة السكرية .

ب- تحول السكريات والنشا إلى ثانى أكسيد الكربون والماء أثناء عملية التنفس .

جـ- تحول النشا إلى سكريات وهو غير مرغوب فى البطاطس وإن كان مرغوبا فى الثمار .

د- التغير فى بعض الصبغات النباتية ، مثل :

١- فقد صبغة الكلورفيل الخضراء مرغوبة فى الثمار ولكنها غير مرغوبة فى النباتات الورقية - محاصيل الخضر - نباتات الزينة - ومثل الخيار .

٢- تلون الثمار بالصبغات الصفراء والبرتقالية وهى مرغوبة فى بعض الثمار ، مثل المشمش والموالح والخوخ.

٣- تلون الثمار باللون الأحمر (صبغة الليكوبين) كما فى الطماطم .

٤- صبغة الأنثوسيانين ذات اللون الأحمر والأزرق (قابلة للذوبان فى الماء) وهى صبغة مهمة فى أصناف التفاح الحمراء والكريز والفراولة .

٥- الصبغات البنية (الانثوسيانيتات) وبعض المواد الفينولية الأخرى يؤدى تكونها لتلوين الثمار باللون البنى وهو غير مرغوب فيه .

هـ- زيادة نسبة اللجنين فى أنسجة بعض النباتات مثل الإسبرجس أو بعض الخضر الجذرية مثل اللفت يؤدى إلى تليفها وخشونتها وقلة الجودة.

و- هناك بعض التغيرات الحادثة فى الأحماض العضوية والبروتينات والأحماض الأمينية والدهون تؤدى إلى تغيير فى النكهة.

ز- فقد الفيتامينات وخاصة فيتامين (جـ) يؤدى إلى تدهور القيمة الغذائية للثمار .

٦- التدهور الناتج عن اختلاف درجات الحرارة :

أ- ضرر الحرارة العالية : مثل ارتفاع درجة الحرارة أو التعرض للشمس تؤدى إلى إزالة لون بعض الأنسجة أو احتراقات سطح الثمرة ، أو عدم انتظام النضج أو انخفاض فى صلابة الأنسجة وتعريضها للجفاف.

ب- ضرر التبريد : هناك بعض المحاصيل الحساسة للتبريد ، مثل بعض المحاصيل الاستوائية وتحت الاستوائية ، وهذه المحاصيل إذا تم وضعها على درجات حرارة ما بين ٥-١٥°م (حسب المحصول) فتظهر أعراض أضرار البرودة مثل سوء التلوين على سطح الثمار ، وفى الأنسجة الداخلية (كالتلوين البنى أو التنقر) البقع المائية - عدم انتظام أو فشل عملية الإنضاج .. إنتاج بعض النكهات الغريبة وغير المقبولة ، وكل هذا يؤدى للإصابة بالفطريات والعفن.

جـ- ضرر التجميد : عند تعرض المحصول إلى درجة حرارة أقل من نقطة تجمدها ..

- ضرر ناتج عن عدم اتزان الغذاء قبل الحصاد .. مثل مرض عفن طرف الساق فى الطماطم أو النقر المرة فى التفاح ، والتى تحدث نتيجة لنقص الكالسيوم وتعامل هذه التركيبات بالكالسيوم قبل أو بعد القطف .
- انخفاض الأكسجين إلى أقل من ١٪ و ارتفاع ك أ٢ إلى أكثر من ٢٠٪ يمكن أن يؤدى إلى تدهور فسيولوجى فى معظم الحاصلات البستانية.

٧- التدهور المرضى الناتج عن الأضرار الطبيعية :

تؤدى الأضرار الطبيعية الناتجة أثناء القطف و التعبئة والنقل كالكدمات والقطع إلى تدهور سريع فى الحاصلات سواء من ناحية المظهر ، أو نتيجة لفقد زائد فى الماء وسهولة الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة وزيادة ثانى أكسيد الكربون والإيثيلين بواسطة الأنسجة المجروحة ، وأخطر ظروف التدهور هو إصابتها بالفطريات والبكتيريا ، وقد تصاب الثمار وهى سليمة ويساعد فى ذلك زيادة قابلية الثمار للإصابة كلما تقدمت فى النضج أو حدوث إجهادات على الثمار مثل الأضرار الطبيعية.

ثانياً : عوامل البيئة التى تؤثر على تدهور المحاصيل :

١- الحرارة: لدرجات الحرارة تأثير كبير على تدهور المحاصيل بعد القطف وحتى عملية التشعيع ، حيث إن لكل نبات درجة حرارة مثلى للمحافظة عليه أو يقل فيه معدل التدهور .. بينما يتضاعف معدل التدهور من ٢-٣ مرات مع زيادة درجات الحرارة عن هذه الدرجة المثلى بمقدار ١٠°م ، وتؤثر الحرارة على إنبات جراثيم الكائنات الحية الدقيقة ومعدل نموها.

٢- الرطوبة النسبية : يعتمد معدل فقد الماء من الثمار فى درجة حرارة معينة ومعدل حركة هواء معينة على الرطوبة النسبية حول الثمار.

٣- الإيثيلين : كما ذكرنا أن للإيثيلين القدرة على حدوث تغيرات مرغوبة وأخرى غير مرغوبة على الحاصلات البستانية بعد قطفها ، ولذلك يستخدم الإيثيلين لتنشيط إنضاج بعض الثمار مكتملة التكوين ، وفى الوقت نفسه قد يكون له تأثير ضار على بعض محاصيل الخضر غير الثمرية ونباتات الزينة، ولذا يفضل عدم تخزين بعض الخضر وبعض الفواكه مع بعضها.

٤- الضوء : يؤثر الضوء على بعض المحاصيل بالضرر .. كما فى درنات البطاطس ، فعند تعرضها للضوء خاصة إذا انكشف عدد من الدرنات المنزرعة فى التربة وتعرضت للضوء ، فإنها تكتسب اللون الأخضر أو مادة

السولاتين السامة للإنسان ، وقد يكون اكتساب اللون الأخضر لبعض المحاصيل كالهندباء غير مرغوب فيه.

٥- تركيب الجو المحيط بالثمار : عند تخزين بعض الحاصلات البستانية ، يتم تعديل الهواء المحيط بالمحصول لتقليل معدل تدهور المحصول بعد القطف .. ويتم هذا التعديل بخفض الأكسجين وزيادة ثانى أكسيد الكربون .. وتختلف نسبة كل منهما على نوع المحصول والصنف والعمر الفسيولوجى ودرجة الحرارة وفترة التعرض لهذه الظروف، وبعد الإلمام بهذه العوامل المؤثرة على تدهور المحاصيل البستانية ، هل يمكن التعامل والتحكم فى هذه العوامل لإطالة فترة حياة الثمار بعد القطف حتى يمكن تقليل التدهور على المحاصيل خلال مرحلة إعدادها ونقلها إلى محطات التشعيع..؟

طرق التحكم فى درجة الحرارة والرطوبة النسبية :

١- **التحكم فى درجة الحرارة** : وعادة ما تستخدم هذه الوسائل داخل غرف خاصة حتى يمكن إزالة حرارة الحقل بأسرع ما يمكن باتباع إحدى الطرق التالية :

التبريد بدفع الهواء - التبريد بالتفريغ - التبريد بالتفريغ مع استخدام الماء - التبريد بالماء البارد - استخدام الثلج.

وتعتبر درجات حرارة المنتجات الزراعية حرجة منذ لحظة الحصاد وخاصة عند بدء ظهور فساد ما بعد الحصاد ، وقد يؤدى تأخير عملية التبريد عدة ساعات لبعض المنتجات السريعة الفساد إلى تلف لا يمكن التغلب عليه بصرف النظر عن المعاملات الجيدة بعد ذلك .

● وتتطلب المنتجات ذات معدلات التنفس المرتفعة معدلات تهوية كبيرة فى منشآت التخزين المهواة عن المنتجات ذات معدلات التنفس المنخفضة ، وتتطلب تهيئة بيئة المنتجات ذات معدلات التنفس المرتفعة سعة تبريد كبيرة وضرورية.

● هناك بعض الاعتبارات التى يجب الاهتمام بها عند تجهيز غرف التبريد خلافًا لشروط التصميم والإحكام .. ولكن فى أهمية أن يمر هواء التهوية إلى المنتج المرصوص أو داخل الصناديق حتى يمكنه نقل الحرارة بكفاءة إلى الخارج .. فيكون تبريد المنتج بمعدل منتظم وسريع ، ولذلك فهناك متطلبات أساسية عند تخزين المنتجات كالآتى :

أ- مطلوب تيار من الهواء لاختراق السلع المحمولة فى صناديق وكراتين داخل أوعية ، من خلال فتحات صغيرة.

ب- لابد وأن يتم توزيع الهواء بحيث تحاط معظم المنتجات بتيار من الهواء فى جميع الأوقات .

جـ- إمكانية التخلص من الغازات السامة والحرارة المتولدة من المنتج أثناء التنفس .

وغالبًا ما يستخدم أسلوب دفع الهواء بالحمل لتهوية الخضر والفاكهة ، ويتضمن الحمل تحت الظروف المثالية إمرار الهواء خلال الصندوق بحيث يتم التخلص من الحرارة من على سطح كل حبة فاكهة على حدة .

وفى أحيان أخرى تستخدم طرق التهوية بالهواء المدفوع ولكن يجب الاهتمام بمعدل الفتحات فى صناديق التعبئة .. حيث أوضحت الدراسات أن الصندوق الذى يحتوى على ١٨,١ كجم من الفاكهة يجب أن يحتوى على الأقل على مساحة ١١٦سم٢ من الفتحات لكى يتم تبادل الهواء بكفاءة ، ولقد وجد أن زيادة مساحة الفتحات فى الصناديق من صفر حتى ٥,٢٪ مع سرعة الهواء عند السطح المبرد ١,٠(م/ث) تزيد من معدل التبريد بحوالى ٦٠٪ .

(المصدر : د. محمد حلمى إبراهيم / قسم الهندسة الزراعية - جامعة الملك سعود - نشرة إرشادية رقم٥٥).

ولكن ما هو الوقت المطلوب للتخلص من حرارة الحقل ؟

استخدام حجرات التبريد بحيث ترص الصناديق بطريقة تسمح بمرور وسريان بعض الهواء بين التكدسات ، وهذا يتطلب من ٧٥ إلى ٨٢ ساعة ، كما أنه فى نفس الوقت يعيق نضج الثمار المعبأة فى علب كرتون (كما فى الكمثرى) ، بينما تتطلب الكمثرى المعبأة فى صناديق خشبية إلى حوالى ٥٠ ساعة فقط.

وعمومًا يجب حفظ المحصول أو المنتج عند درجة حرارة بحيث تسمح هذه الدرجة فى :

١- تقليل معدل النتح.

٢- تقليل ظهور الأمراض.

٣- تقليل نشاط التبرعم.

٤- تقليل فقد الوزن.

وبحيث لا يؤثر على جودة المنتج الداخلية .

وفيما يلى حجرات التخزين أو الحجرات التى تعتمد على التحكم فى درجات الحرارة :

أ- حجرات تخزين متجددة الهواء :

يتم التخزين فى حجرات متجددة الهواء ولا تسمح بنفاذ أو دخول الضوء، حيث يؤثر الضوء تأثيرا سيئا على الثمار المخزونة ، فيعمل على فقدها للمناعه وتلف لونها ورائحتها كما فى ثمار التفاح والكمثرى ، وهذه الغرف تكون غالبًا فوق الأرض وبها فتحات علوية للتهوية ويتدلى من السقف مراوح لتحريك الهواء ، ويتم فتح الفتحات ليلاً لتبريد جو الغرف وتغلق نهارًا .. وقد يوضع ثلج وملح أمام المراوح للمساعدة على التبريد عند ارتفاع درجة حرارة الجو عن اللازم ليلاً أو نهارًا .. وقد تكون هذه الغرف تحت الأرض وبحيث لا يظهر منها سوى فتحات التهوية والمراوح.

obeikandl.com

ويعاب على هذه الطريقة :

- عدم إمكان التحكم فى درجات الحرارة .
- فقد الثمار كثير من حلاوتها ومزاياها ونضارتها .

ويمكن تخزين ثمار الرمان والبطيخ طوال الشتاء .. أو تخزين الموز والليمون الأضاليا وكثير من الثمار الأخرى .

ب- الثلاجات : وتعتمد على امتصاص الحرارة من جسم الثمار وتكتسب درجة حرارة الجو المحيط بها ، ويساعد ذلك على خفض معدل تنفسها وبالتالى تأخير استهلاكها لنفسها ، وتعطيل نمو الفطر والبكتيريا ، فيطول عمرها .

وتمتاز هذه الطريقة بإمكانية وصول الفاكهة إلى المستهلك فى حالة طازجة رغم طول فترة تخزينها .

جـ-حجرات مبردة ومعدلة الهواء : وهى حجرات تم تبريدها إلى درجة الحرارة المناسبة للمحصول المخزن بها، وفى الوقت نفسه يعدل الهواء بها ، أى يتم خفض نسبة الأكسجين حول الثمار حتى يقل معدل تنفسها، ونتيجة لذلك ترتفع نسبة ثانى أكسيد الكربون ويؤدى هذا الإجراء إلى :

١- التأخير من فقد اللون الأساسى .

٢- تأخير إصابة الثمار المخزنة بالأمراض الفطرية.

٣- إطالة عمر الثمار وخاصة التفاح .

٤- إطالة مدة التخزين والاحتفاظ بصلابة الأنسجة ومنع تحللها .

٥- المحافظة على نضارة الثمار بعد إخراجها من حجرة التبريد وبقاؤها مدة أطول أثناء عرضها فى الأسواق .. (إطالة فترة التسويق) .

٦- الاستغناء عن استخدام درجات الحرارة الباردة جدًا .

ويعيب هذه الطريقة : أ- صعوبة دخول المخزن لفحص الثمار واستبعاد الفاسد منها أولاً بأول إلا بعد ارتداء قناع واقٍ من الغاز .

ب- يصعب الاحتفاظ بدرجة التركيز المناسبة من غاز ثانى أكسيد الكربون (زيادته عن الحد اللازم يسبب بعض الأمراض الفسيولوجية) ولذلك تلجأ بعض الثلاجات لتعديل الجو الهوائى بزيادة نسبة المكون الهوائى من غاز النتروجين وبالتالى خفض نسبة الأكسجين فى غرفة التبريد ، وذلك دون تعديل فى نسبة ثانى أكسيد الكربون لتفادى الأضرار التى تحدث نتيجة زيادة ثانى أكسيد الكربون .

٢- **التحكم فى الرطوبة النسبية** : هناك طرق عديدة تُمكن التحكم فى الرطوبة النسبية داخل حجرات التخزين ، ولكن يهمنا أولاً معرفة ما هى الدرجة المناسبة لحفظ محاصيل البساتين والمحافظة على جودتها .

- لحفظ الثمار ، تتراوح نسبة الرطوبة النسبية ما بين ٨٥ -٩٥٪ .
- لحفظ محاصيل الخضر (ما عدا البصل الجاف والقرع العسلى) ما بين ٧٠-٧٥٪ .
- لحفظ بعض محاصيل الخضر الجذرية ما بين ٩٥-١٠٠٪ .

وتؤثر الرطوبة النسبية على معدل فقد الماء وتجانس عملية النضج - ونظرًا لتكثف الرطوبة على الثمار لفترة طويلة فإن ذلك يساعد فى إحداث الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة .

- طرق التحكم فى الرطوبة النسبية :

١- رش رذاذ أو بخار من الماء فى جو المكان.

٢- الرش بالماء على الخضر الورقية وفى حالة ثمار الخضر غير المكتملة النمو مثل البسلة والذرة السكرية والكوسة وبعض المحاصيل الجذرية.

٣- استخدام الثلج المجروش فى العبوات .

٤- بلل أرضيات غرف التخزين بالماء أو تغطية الجدران بأفرخ أسفنج وتشبيعها بالماء .

٥- لف الثمار أو تبطين العبوات بالبولى إيثيلين .

٦- تقليب الهواء فى غرف التخزين.

● وسائل مساعدة لإطالة عمر الثمار بعد القطف :

- العلاج التجفيفى لبعض المحاصيل الجذرية (الأبصال - الدرنات) وتسمى أحيانًا بالتسميط ، والغرض منها تقليل نسبة الرطوبة فى المحاصيل ، فيقل بذلك التلف أثناء عمليات التداول والتخزين ، كما فى البصل والثوم ، أما فى البطاطا والبطاطس فتوضع الدرنات فى درجة حرارة (٢٧-٣٠°م) ورطوبة نسبية (٨٥-٩٠٪) لمدة ٥-١٠ أيام بغرض تكوين طبقة فيلينية على قشرة الثمرة الخارجية وبذلك تقى الأنسجة من أى جروح ، وبالتالى حمايتها من الإصابة المرضية وتقليل فقد الماء الناتج من عملية النتح.

- التشميع : تغطى الثمار بطبقة رقيقة من الشمع لا يزيد سمكها عن ٠,٣ ملليمتر لتقليل فقد الرطوبة من على سطحها ومنع ذبولها وتغطية الجروح ، ويؤدى ذلك لإكساب الثمار بريقًا لامعًا .. يضاف مع الشمع إحدى المواد المطهرة المانعة لنمو الفطريات ولكن عند استخدام التشميع يمكن الاستغناء عن هذه الخطوة.

وزيادة طبقة الشمع عن الحد المناسب يمنع عملية التنفيس ، ويمكن إجراء هذه العملية لأغلب ثمار الفاكهة مثل الموالح ومن الخضر الطماطم والخيار والفلفل الحلو .

- إزالة الأجزاء غير المرغوبة : تتم عملية الفرز باستبعاد الأجزاء أو الثمار غير الصالحة أو التالفة أو المعيبة من المحصول ، وهذه العملية تجنبنا تعفن وانتقال الإصابة إلى ما يجاورها خلال مراحل التسويق.

** كيفية التعامل مع الثمار لتقليل الفاقد والتلوث قبل الوصول لمحطات التشعيع

التعامل مع الثمار يبدأ خلال فترة ما قبل الحصاد ، أى وهى على الأشجار أو النباتات ، وتظل الحماية حتى تصل إلى المستهلك وتزداد الظروف التى تؤدى إلى تدهور الثمار كلما قاربت على الوصول إلى المستهلك نتيجة مباشرة على سوء معاملات التداول ، والجدول التالى يوضح تأثير الكدمات أثناء التداول (تداول الكمثرى فى كاليفورنيا):

الموقع فى التداول	نسبة الثمار التى بها كدمات (٪)
على الأشجار	صفر
عبوات الجمع (أكياس الجمع)	١٤
صناديق الحقل	٢٦
بعد التفريغ	٣٨
بعد التدريج	٨٢

أ - اكتمال النمو:

تنمو الثمار ويستمر تكوين خلايا وأنسجة الثمرة ، وتكبر هذه الخلايا فى العدد والحجم والوزن حتى تأخذ الثمرة شكلها النهائى ، وأقصى حجم لها تقريبًا ، وفى نهاية هذه المرحلة يصحب ذلك تغيرات كيماوية وتغيرات فى أنسجة الثمرة الداخلية ، وفى هذه المرحلة تصل الثمرة إلى أقصى تطور فى حجمها ووزنها .

ويطلق على هذه المرحلة الأخيرة اكتمال النمو أو البلوغ ، يلى ذلك مباشرة مرحلة النضج ثم فى نهاية المطاف طور التدهور أو الانحلال، وفيه تصل الثمار إلى حالة غير طبيعية حيث تلين وتقل حيوية الخلايا بالتدريج حتى تتوقف عن تأدية وظائفها الحيوية وتصبح مائية المظهر ، ثم ما تلبث

أن تصاب بالفطريات والأمراض البكتيرية وتتلف لدرجة عدم صلاحيتها للاستهلاك الآدمى .

● مراحل نضج الثمرة :

النضج هو التعبير المقصود به صلاحية الثمرة للأكل ، وقد يسميه البعض اكتمال النضج ، ومنه :

١- النضج البستانى : فعندما يكتمل نمو الثمرة وتكون صالحة للجمع فى حين يمكنها القيام بوظائفها بعد فصلها من النبات حتى تزداد جودة مواصفاتها للأكل .. كما فى الطماطم عند بداية تلونها والكانتالوب .

٢- النضج الفسيولوجى : وهى المرحلة التى ترتفع خلالها سرعة التنفس وتكتمل كل التغيرات الحيوية داخل الثمرة حتى تتم الصفات التى تجعلها صالحة للأكل والاستهلاك ، وأحيانًا قد يتفق النضج البستانى مع النضج الفسيولوجى أو يتقدمه فى الموعد .

مظاهر وعلامات نضج الثمار :

تختلف هذه العلامات من نوع إلى آخر من المحاصيل المختلفة ، وأحيانًا من صنف إلى آخر من نفس النوع إلا أن هناك أكثر من مظهر يحدد بدرجة قاطعة المهلة المناسبة لنضج الثمار ، وبالتالى صلاحيتها للقطف ، من أهمها :

١- عمر الثمار من يوم الزراعة وحتى النضج - مثال - التفاح والكمثرى والخضر الورقية .

٢- لون الثمرة المميز عند الاستهلاك مثال : كل الثمار ومعظم محاصيل الخضر (الخيار الأخضر - الطماطم الحمراء - الكانتالوب أصفر برتقالى).

٣- وصول الثمار إلى حجم معين مثال : كل الثمار ، وبعض محاصيل الخضر (الخيار والكوسة).

٤- الشكل المميز لها مثال : التضليع فى ثمار الموز - وتكوين الأكتاف فى المانجو - امتلاء أقراص البروكلى والقرنبيط .

٥- الامتلاء .. الخس - الكرنب - كرنب بروكلى.

٦- سهولة انفصال الثمرة عن النبات الأم .. مثال التفاح - البطيخ - الطماطم وبعض أصناف الكانتالوب .

٧- زيادة لون الثمرة عند نضجها .. الكانتالوب - البسلة.

٨- سماع أصوات مميزة عند الطرق باليد على الثمرة مثال : البطيخ.

٩- الرائحة المميزة عند النضج مثال : الشمام - الفراولة.

١٠- الكثافة النوعية (خفة وزن الثمرة بالنسبة لحجمها) البطاطس - البطيخ - الكريز.

١١- جفاف المجموع الخضرى وذبوله غير المرضى - البصل - الثوم - البطاطس .

١٢- تكون طبقة شمعية لامعة على السطح الخارجى للثمرة - الفلفل - الطماطم - الباذنجان .

١٣- اللون الداخلى والقوام- تكوين طبقة شبيهة بالجيلى فى الطماطم ولون اللحم فى بعض الثمار كالمشمش - الكانتالوب .

١٤- محتوى العصير .. الموالح.

١٥- الحموضة ونسبة السكر / الحمضى - رمان - باباظ - قرعيات - كيوى - موالح - عنب .

١٦- الطعم القابض ... الكاكى - البلح .

١٧- التركيز الداخلى لغاز الإيثيلين - التفاح - والكمثرى.

●● وتعتبر مرحلة اكتمال النمو التى على أساسها الحصاد هى أهم عامل محدد لفترة حياة وصلاحية الثمار بعد القطف وجودتها النهائية سواء من حيث الشكل أو الأكل .

● الثمار التى تقطف قبل اكتمال تكوينها أقل جودة ، وأكثر عرضة لفقد الماء والكرمشة والأضرار الميكانيكية.

● الثمار التى تقطف فى مرحلة زائدة النضج أقل جودة - صلابتها أقل الطعم يتغير بسرعة بعد القطف.

● بعض الثمار يفضل تركها على النبات لتصل لمرحلة النضج ليكون لها صفة جيدة لدى المستهلك فى الطعم .. كل الثمار ما عدا الموز والأفوكادو والكمثرى .

● بعض الثمار تقطف فى مرحلة اكتمال النمو وقبل النضج لأسباب خاصة بالتسويق والنقل لمسافات بعيدة.

●● الثمار غير القادرة على استمرار عمليات النضج بعد القطف ، مثل: الموالح - الفراولة - العنب - الرمان - الأناناس .. حيث إنها تنتج كمية قليلة من الإيثيلين ولا تستجيب للمعاملة بالإيثيلين (الموالح تستجيب لإزالة اللون الأخضر).

ثمار يمكن إنضاجها بعد القطف بشرط أن تكون مكتملة النمو مثل التفاح - الكمثرى - الكاكى - السفرجل - المشمش- الخوخ - البرقوق - الكيوى - الأفوكادو - الموز - المانجو - الباباظ- القشطة - الجوافة - وهذه يمكنها إنتاج كمية أكثر من الإيثيلين مصاحب لعمليات النضج ، وعند معاملتها بالإيثيلين فيؤدى ذلك للإسراع فى النضج.

ب- نظم الحصاد : والقطف السليم للثمار أو حصاد المحصول يجب أن يضمن السلامة من الخدش وأقل فاقد وبأسرع ما يمكن وبأقل التكاليف، حيث إن أى خدش فى الثمار يعجل بإصابتها بالفطريات التى تعجل بفسادها ثم انتقال العدوى للثمار المجاورة.

● وهناك بعض الأمور التى يجب مراعاتها فى نظام قطف ثمار المحاصيل البستانية ، مثل :

- إجراء عملية القطف بعد زوال الندى وجفاف الجو حتى لا تكون الثمار أكثر عرضة للخدش والإصابة ، وتجنب الجمع أثناء الظهيرة أو أثناء الأمطار أو بعد الرى مباشرة .

- تجمع الثمار السريعة التلف مباشرة فى عبوات التسويق مثل الفراولة.

- عدم جمع الثمار بالشد حتى لا يتم جذب الحوامل الثمرية كلها أو جزء منها كما فى الكمثرى أو البرقوق ، أو تترك الثمرة جزء من الجلد أو اللحم كما فى الخوخ والبرقوق والمشمش واليوسفى .

- تجمع الثمار الناضجة منفصلة مع تجنب الضغط عليها بين الإبهام والسبابة وتوضع فى راحة اليد لتخليصها من الدايرة أو الفرع الحامل لها دون الضغط عليها .

- استخدام سلال مبطنة بالقماش أو فى أكياس خاصة للجمع من القماش بحيث تعلق على السلم أو الأشجار فى حالة الجمع اليدوى حتى تكون حركة العامل حرة وتوضع فى مكان ظليل هاو بعيدًا عن الشمس.

- عدم كبس الثمار فى عبوات الحقل ولا تتعدى الطبقات ٤-٥ طبقات .

- يفضل ترك جزء مناسب من العنق متصلاً بالثمرة ؛ لأن ذلك يحميها من الإصابة بالعفن ، ويجب ألا يطول العنق أكثر من اللازم حتى لايصيب الثمار الأخرى بجروح.

- إجراء عمليات الفرز الأولية فى الحقل .

- يعتبر الحصاد اليدوى أنسب وسيلة لضمان جودة مرتفعة للمحصول، ويستخدم الجمع الآلى للثمار التى تجمع للتصنيع أو للثمار الصلبة ، مثل: النقل والدرنات والجذور .

جـ- تعبئة الثمار والإعداد فى محطات التعبئة :

بعض عمليات الإعداد يتم إجراؤها فى الحقل بعد الحصاد أو الجمع مباشرة ، مثل الفرز الأولى والتدريج والعلاج أو التسميط ، وإزالة الأجزاء غير المرغوبة .. ثم تنقل إلى محطات التعبئة لاستكمال الإعداد حتى التعبئة وقد تكون هناك بعض العمليات الإضافية التى يجب إجراؤها مثل التبريد الأولى ، ثم التحميل والنقل والذى غالبًا ما تُستخدم فيه شاحنات مبردة ، ويختلف تسلسل هذه العمليات من محصول لآخر ومن منطقة لأخرى أو حسب الغرض النهائى من التجهيز كإرسال المحصول لمحطات

التصنيع أو إلى السوق المحلى أو إلى محطات التشعيع للنقل لمسافات بعيدة، وتتم أغلب هذه العمليات فى الحقل مباشرة أو فى أماكن ثابتة قريبة من حقول الإنتاج تسمى بيوت التعبئة أو على سيارات مجهزة تنقل إلى أقرب نقطة من الحقل وتسمى بيوت التعبئة المتنقلة وينادى خبراء الطاقة الذرية فى مصر ، بتوفير وحدات متنقلة للتشعيع بالقرب من المناطق التى تشتهر بإنتاج محصول معين ، مثل مناطق إنتاج التمور (البلح) ومناطق إنتاج الفراولة ومناطق إنتاج الموالح حتى تقل تكاليف التشعيع نتيجة لطول المسافة والنقل وكثرة طرق الإعداد وتعدد مراحلها .

وكلما كانت مناطق الإعداد والتجهيز فى الحقل مباشرة أو قريبة منه تحقق العديد من الفوائد ، مثل :

- تقليل التلف أثناء عمليات النقل أو التسويق.
- عمليات الفرز إلى أحجام ودرجات تسهل التسويق وتخفض نسبة الثمار غير الصالحة.
- تقديم ثمار عالية الجودة للمستهلك وبالتالى يدفع سعرًا أعلى للثمار الجيدة ، حيث يستفيد المنتج والتاجر معًا.

١- **الفرز والتدريج** : ويقصد بعملية الفرز استبعاد الأجزاء أو الثمار غير الصالحة أو التالفة أو المعيبة من المحصول ، وكلما كانت هذه الخطوة متقنة من خلال العمال المدربين أثناء الجمع والتعبئة الأولية فى الحقل ، تجنب المنتج انتقال الإصابة إلى ما يجاورها خلال عملية التسويق وفى حالة الحبوب تعتبر عملية الغربلة أولى عمليات إعدادها للتسويق ، حيث تنظف من الأتربة والمواد الغريبة وحشرات المخازن ، وكلما كان المحصول نظيفًا تحسنت أسعار البيع .

- التدريج : هو إجراء يتم به تقسيم المحصول إلى الرتب والأحجام والدرجات التى تناسب المستهلك .. والتى تحددها الرغبات التالية :

أ) الغرض من التسويق (هل للسوق المحلى أو للتصدير) .

ب) رغبة المستهلك وذوقه .

ج) العادات الاستهلاكية.

د) البعد عن السوق .

٢- **التجهيز والإعداد** : وهى علمية إعداد المحصول ليكون فى صورة تيسر استهلاكه أو تخزينه أو نقله أو تصنيعه ، حيث تحقق الآتى :

أ - تقليل تكلفة النقل والتخزين .

ب - تحسين صفاته (مثل إزالة الأوراق أو السوق أو الجذور غير المرغوبة).

ج - حفظ الحاصلات سريعة التلف.

وتشمل هذه العملية :

أ) مسح الثمار باليد أو الهواء المضغوط أو الفرش المتحركة.

ب) الغسيل بالماء بالرشاشات أو نقع الثمار فى محلول .

جـ) الغسيل بالمطهرات مثل حامض اليوريك أو برمنجانات البوتاسيوم وهيبوكلوريد الكالسيوم ، مع مراعاة إزالة المطهر بالغسيل بالماء الجارى بعد المعاملة .. ثم إزالة الماء بالتجفيف ، إما يدويًا أو بالهواء الساخن حسب نوع الثمار ، وتتم المعاملة العلاجية على بعض المحاصيل ، مثل .. الثوم والبطاطس والبصل الجاف ومحصول البطاطس الجديدة ، وذلك بعد الحصاد بغرض تجفيف الأعناق والقشور الخارجية فى البصل ، أما فى البطاطس تكون بغرض تشجيع تكوين طبقة البريديرم على الجروح والمناطق المكشوفة فى سطح الدرنات كما تساعد على حماية المحصول من دخول الكائنات الحية الدقيقة.

د- التلميع والتشميع .. لتعطى للثمار لمعانا يرضى المستهلك ولتقليل فقد الماء أو لتعويض الشموع الطبيعية التى فقدت أثناء الغسيل وتستخدم فى ذلك شموع من المصرح بها والتى لا تقلل فقد الماء بمقدار أكبر من الثلث حتى لا يتدخل ذلك مع تبادل الغازات التى تضمن استمرار التنفس الهوائى للثمار وتطبق على بعض المحاصيل الجذرية والفاكهة ، وقد يحمل على الشمع بعض المطهرات الفطرية.

٣- التغليف والتعبئة : تعتبر عملية تغليف العبوة وتعبئتها من العمليات الهامة التى تؤدى إلى جودة عالية للمنتج ، وهى عنوان للمنتج الجيد ، وقد ترفض بعض الدول دخول بعض المنتجات لعدم مناسبة العبوات ، فالعبوة غير المناسبة تؤدى إلى سرعة تلف المنتج ، فبعض المنتجات تتطلب توافر نفاذية مواد التغليف ، بينما يتلف منتج آخر إذا كان التغليف غير منفذ ، أى أن العبوة هى التى تحدد مدة التداول وجودة المنتج ، كما يجب انتقاء العبوة المناسبة لعملية التداول والنقل والتسويق للمنتج الغذائى وخاصة لثمار الحاصلات البستانية لتقليل نسبة الإصابات على الثمار وتقبلها للمعاملات التى تم إجراؤها عليها ، كما أن العبوة تعمل على عزل المنتج جزئيًا عن التأثيرات الخارجية .

● **تقسيم العبوات المستخدمة :**

أ- عبوات أولية .. وهى التى تحتوى على المنتج الغذائى والتى تلامس المنتج مباشرة (ورق تغليف البسكويت) .

ب- عبوات ثانوية .. التى تحتوى على المنتج الأولى فى مجموعات من هذا المنتج للتوزيع التجارى وبحيث تتحمل النقل.

جـ- عبوات نهائية للتوزيع بالجملة .. وهى تحتوى على كل من المنتج الأولى والثانوى .

● أشكال وخامات العبوات المشهورة.

■ **الأغلفة :** وهى عن مواد التغليف للمواد الغذائية سواء للمنتج فى العبوات الأولية أو الثانوية ، واختيار خامة الأغلفة المناسبة للمنتج الغذائى مهم جدًا للمحافظة عليه من التلف بتوفير متطلباته أثناء التخزين سواء كانت مواد مانعة أو منفذة.

■ **الورق :** وتتعدد أنواع الورق المستخدم فى التغليف مثل Glazed Paper Parchment- Glassine- Grease Proof وتختلف هذه الأنواع فى وزن المتر المربع بالجرامات ودرجة نعومة السطح ومعاملات التصنيع ، ومثال ذلك :

ورق تغليف البسكويت - ثمار الخضر والفاكهة - السندوتشات - الخبز والمخبوزات .. الحلويات والكرامل .. والبنبونى .

ويشترط فيه الآتى :

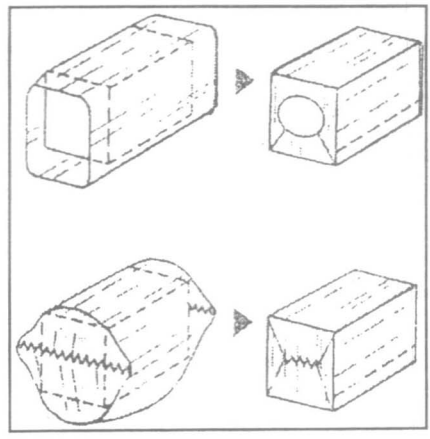
- قوة شد طولى .
- مقاومة القطع.
- اتجاه الألياف بحيث يكون موازيًا لبكرات الماكينة.
- تحمل الورق للطى بدون أن يتمزق.
- السطح ناعم بدون ألياف ظاهرة.
- سهولة الطباعة عليه أو يعامل لإمكان الطباعة عليه.

■ السيلوفان : وهو عبارة عن أفلام شفافة تصنع من السيليولوز ، وتمتاز بإمكانية حجز الغازات والنكهات والروائح وإن كان يعيبه عدم إمكانية لحامه حراريًا وعدم مقاومته للرطوبة.

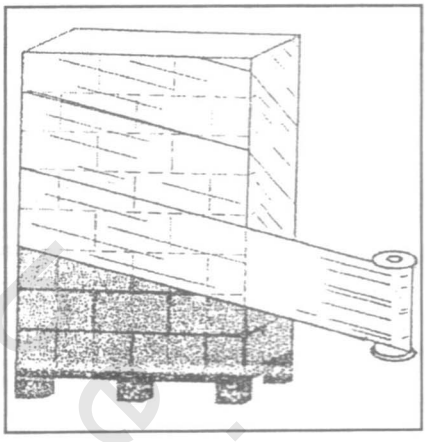
■ البولى بروبلين (PP-O) : وهو عبارة عن أفلام متعددة الطبقات مع خامة أخرى تتحمل اللحام الحرارى - البولى إيثيلين - ويمتاز بالشفافية وإمكان الطباعة عليه وإمكان حجز العوامل الخارجية .. ويمكن تشكيله على شكل المنتج (التغليف المرن) ويختلف سمك البولى بروبلين حسب عدد الطبقات المستخدمة ، كما أنه جيد الشفافية.

■ البولى فينيل كلوريد (PVC): شفاف يستخدم فى التغليف المرن بالانكماش الحرارى لمرونته الجيدة ، وهو غير منفذ للدهون وعدم الالتصاق بالسطح الخارجى للعبوة.

■ البولى إيثيلين منخفض الكثافة (PE-LD) : ويمتاز بالشفافية والمرونة الجيدة ، ولذلك يستخدم فى كل من الانكماش الحرارى والتغليف المرن - كما أن سعره منخفض .



التغليف بالانكماش الحرارى



التغليف المرن

تقنيات التعبئة والتغليف

■ **رقائق الألومنيوم :**

وتستخدم فى تغليف الأغذية التى تتطلب احتجاز جيد ، مثل الشيكولاتة، وقد يستخدم معها تغطية بالشمع أو البولى إيثيلين لتحسين خواص التغليف أو تستخدم مع الورق لتغليف الزبدة والحلويات.

■ **الأكياس :**

والأكياس المستخدمة فى التعبئة ، إما تشكل أولاً ثم تعبأ بالمنتج ، أو يتم تشكيلها أثناء التعبئة .. وعادة ما يستخدم النوع الأول للمنتجات ذات الأحجام الصغيرة مثل تعبئة السكر والملح والدقيق .. وتصنع من البولى إيثيلين أو البولى بروبيلين أو الورق .. أما النوع الثانى فيستخدم على هيئة أفلام من البلاستيك أو الورق أو رقائق الألومنيوم أو من أنواع متعددة الطبقات والتى تستلزم الجمع بين أكثر من صفة فى خامة واحدة.. كما تختلف العبوات أيضًا فى أسلوب اللحام ، فقد يكون متداخلاً أو طرفيًا.

** حفظ الغذاء باستخدام التعبئة والتغليف بأسلوب مساعد لطرق الحفظ المعتادة

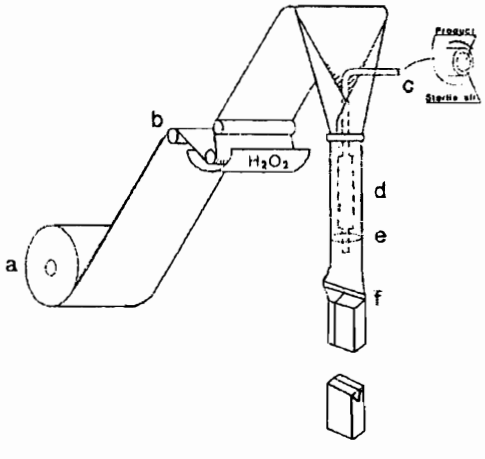
بعض مواد التغليف المستخدمة تتصف بأنها مانعة لنفاذ الأكسجين إلى العبوة ، وبالتالى تساعد فى منع نمو الكائنات الحية الدقيقة الهوائية وتحد من أكسدة الزيوت والدهون فى المنتج الغذائى .. كما يشترط فى المادة المستخدمة مقاومتها لدرجات الحرارة عند معاملة المنتج حراريًا .. أما فى حالة التشعيع فلايشترط ذلك ويستخدم فى ذلك الأساليب الآتية :

■ **التعبئة تحت تفريغ** : ويتم تفريغ العبوة من الهواء أثناء التعبئة وإحكام غلقها بعد ذلك.

■ **التعبئة فى جو معدل** : يتم الاستعاضة عن الهواء الجوى بغاز خامل آخر كما فى حالة حفظ اللحوم والأسماك الطازجة وبعض الفواكه والخضر والمخبوزات (الشيبس والسناكس) وقد تستخدم فى ذلك توليفة من بعض الغازات لتناسب كل منتج مثل .. النيتروجين وثانى أكسيد الكربون.

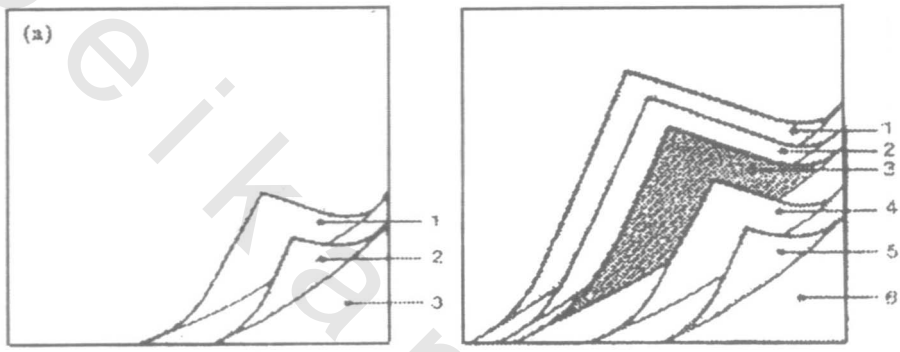
■ **التعبئة بالتعقيم** : حيث يتم التعبئة فى جو معقم عند درجات حرارة منخفضة لمنتج معقم فى عبوة معقمة باستخدام حمام دافئ من بيروكسيد الهيدروجين منفردًا أو مع الأشعة فوق البنفسجية أو باستخدام أشعة جاما.. (التعبئة بالتشعيع).

كيفية إجراء التعبئة والتعقيم :



أسلوب تشكيل العبوات المعقمة بخط التعبئة - فيمر الفيلم ذو الطبقات المتعددة على حمام فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 للتعقيم ويلف الفيلم حول أنبوب الماكينة مع إجراء لحام طولى ثم لحام سفلى مع طى الحواف ثم تعبئة العبوة بالمنتج المعقم ثم إجراء لحام علوى مع طى الحواف.

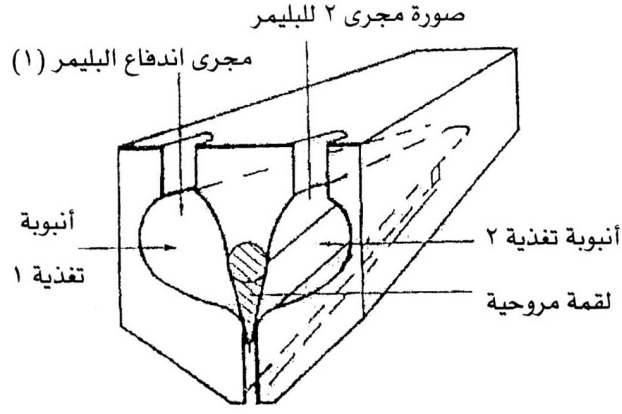
** أفلام التغليف والتعبئة متعددة الطبقات



مواد التغليف متعددة الطبقات وينتج من أفلام من البولى بروبلين مع البولى إيثيلين PP * PE حيث يجمع مواصفات جيدة من حيث الشفافية (إن طلب ذلك) أو العتامة مع إمكانية اللحام الحرارى وإمكانية الطباعة عليه وإمكانية الاحتجاز وإمكانية استخدامه فى التغليف بالانكماش الحرارى والتغليف المرن للمنتجات الغذائية التى ترغب فى إظهارها للمستهلك مثل الفاكهة ، اللحوم .. والشكل السابق يستخدم للحفظ لفترات قصيرة مثل اللبن من ٣ طبقات :

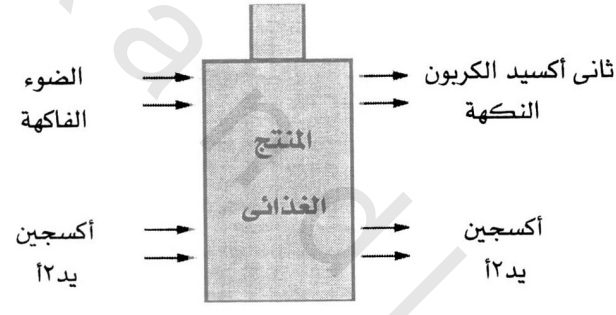
١) خارجية PE ، والوسطى من الورق ، والداخلية PE (بولى إيثيلين) (B) للحفظ لفترات طويلة ، ويتكون من ٦ طبقات :

١- خارجية PE	٢- ورق	٣- قاتم
٤- رقائق ألومنيوم	٥- قاتم	٦- داخلى PE .



كيفية الحصول على فيلم متعددة (مجمع) من خلال نصل للقمة تتقاطع مع أنبوبتى التغذية للبليمر..

- **نفاذية مواد التعبئة والتغليف المختلفة :**



والنفاذية إما لدخول المؤثرات الخارجية إلى المنتج فتؤدى إلى التأثير عليه أو تسمح العبوة بنفاذ بعض المكونات من العبوة للخارج .. وتتصف المواد المختلفة فى صفة الحجز للمؤثرات الخارجية كالآتى:

- **صفة الحجز للرطوبة :**

١- تحمى من الجفاف الخارجى والفقد فى الوزن.

٢- تمنع المنتجات الجافة من امتصاص الرطوبة كما فى منتجات المخابز ومنتجات البودرة الجافة .

- **صفة الحجز للأكسجين :**

١- يحمى من أكسدة الدهون والفيتامينات. ٢- يحمى من التلوث الميكروبى .

obeikandl.com

● **صفة الحجز للنكهة:**

١- تحمى من اكتساب أو فقد النكهة.

● **صفة الحجز للرائحة:**

١- تحمى من اكتساب أو فقد الرائحة عن طريق اختراق الرائحة.

٢- تحمى من تغير الخواص الحسية عن طريق امتصاص رائحة خارجية.

● **صفة الحجز للضوء :**

١- يحمى من الأكسدة الضوئية (مثل اللبن).

٢- يحمى من تكسير الألوان أثناء عرض المنتجات على الأرفف حتى لا تتحول إلى اللون الرمادى.

**** خصائص الاحتجاز والحماية لأنواع مختلفة من مواد التعبئة والتغليف**

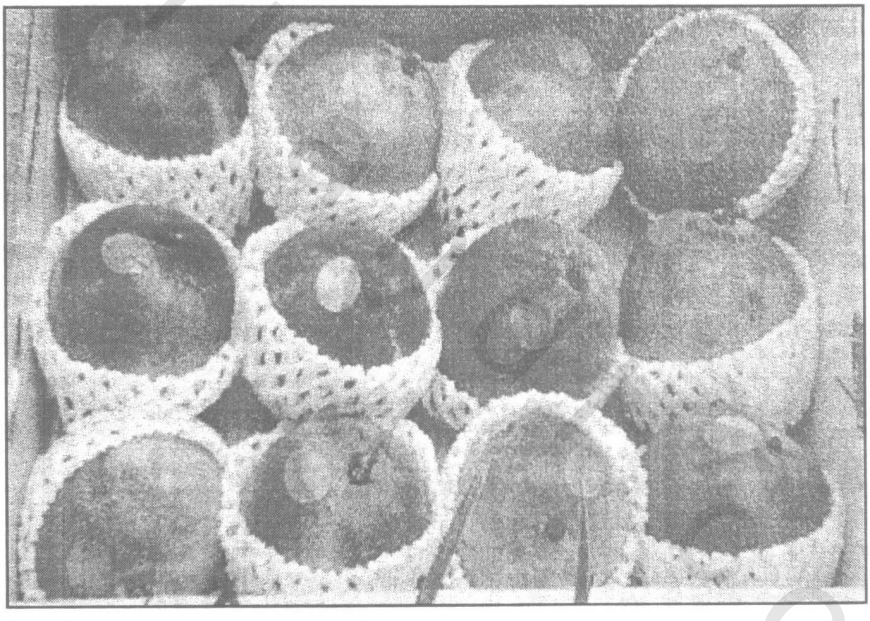
	الورق	PE LD	PE HD	PP	بولى أميد	سيلوفان	بولى ايستر	رقائق ألومنيوم
الرطوبة	*	***	**	***	**	*	***	***
الأبخرة	*	***	**	***	***	*	*	***
الأكسجين	*	*	*	*	**	**	**	***
النيتروجين	*	*	*	*	**	**	**	***
ثانى أكسيد الكربون	*	*	*	*	**	**	***	***
الزيوت والشحوم	*	*	*	*	***	**	**	***
الأحماض	*	*	***	***	**	**	**	*
القلويات	*	*	***	***	**	*	**	*
الضوء	*	*	*	*	*	*	*	***
الميكروبات	*	***	***	***	***	***	***	***
لحام حرارى	*	***	***	***	***	**	*	*
ظروف مناخية	***	**	**	**	**	*	**	**

(*) خصائص رديئة (**) خصائص جيدة (***) خصائص جيدة جدًا

** المتطلبات المطلوبة فى العبوات المستخدمة

أ- الحماية من الأضرار:

١- الحماية من الصدمات ، ويمكن توفيرها عن طريق استخدام بطانات تعمل كوسائد ، وتقليل الصدمات والضغوط والكدمات أثناء التداول والتعبئة والنقل ، ويستخدم فى ذلك تغليف للثمار إما بورق شفاف ملون أو أوراق الفويل أو ورق الحرير غير الشفاف أو البولى إيثيلين أو السيلوفان العادى أو شبكة الأسفنج الخفيف بحيث يغطى نصف الثمرة.



تغليف الثمار بشبكة من الأسفنج الخفيف تغطى نصف الثمرة لمنع الاحتكاك وتعطيها مظهرًا جذابًا وتمنع انتقال الأمراض.

٢- الحماية من الضغوط : لابد أن تكون العبوة مناسبة لاستيعاب الكمية المراد تعبئتها وعدم التعبئة بأكثر من اللازم وتلافى زيادة عدد الرصات ، وإذا كان هناك ضرورة لزيادة عدد الرصات يستخدم لذلك الأرفف أو الدعامات.

٣- يكون للعبوة القدرة على حماية المادة الغذائية من فقد أو امتصاص الرطوبة والحماية من الحرارة والضوء والأكسجين قليلة النفاذية.

٤- لا تتأثر بالتشعيع فيؤثر على ثبات الغلق أو طبيعتها أو ألوانها .

٥- المحافظة على المادة الغذائية بداخلها من إعادة تلوثها بعد التشعيع.

٦- تناسب القدرة الاقتصادية.

٧- تعتبر العبوات البلاستيك من أفضل مواد التعبئة والتغليف لاستخدامها فى تعبئة وتغليف المواد الغذائية المعاملة بالإشعاع ؛ حيث إنها لا تتأثر أو تتبدل صفاتها ، ولذلك يستخدم البولى إيثيلين فى تعبئة وتغليف الأغذية المراد تعقيمها بالإشعاع حتى ٦٠ كيلوجراى وتتحمل التخزين لفترة طويلة.

٨- تستخدم فى تعبئة اللحوم والأسماك المراد تشعيعها عبوات من رقائق الألومنيوم أو مصنوعة من عدة طبقات من رقائق البلاستيك.

٩- من المواد التى تم الترخيص باستعمالها فى التعبئة ورق الكرافت الذى يتحمل حتى ٠,٥ كيلوجراى وورق الكرتون المغطى بالشمع ورقائق السيلوفان ورقائق البولى سترين والبولى إيثيلين (تتحمل حتى ٦٠ كيلوجراى).

طرق التعبئة :

١) وضعها عشوائية .. حيث توضع المحاصيل بطريقة عشوائية للتسويق المحلى .

٢) الرص بالتوازى .. وترص الثمار فى صفوف متوازية وبينها مسافات واسعة جيدة التهوية ويعيبها حدوث ضغط الثمار العليا على السفلى .

٣) الرص بالتبادل وتسمى رجل غراب وتوضع فى الصف الثانى الثمار بين كل ثمرتين ويوزع فيها ثقل الثمار على ثمرتين.

٤) الرص الخماسى .. وهى فى صفوف ولكن فى الطبقات العليا توضع ثمارها بين وأعلى ثمار الطبقة السفلى .

٥) طريقة العشوش .. وتوضع الثمار فى صوان من الورق المضغوط على شكل فجوات سداسية أو مستديرة وتستخدم فى ثمار الفاكهة والبيض وهى وسيلة للعرض أيضًا ، وتمنع احتكاك الثمار ويمكن تخزين الثمار بسهولة.

أهم أنواع العبوات :

● عبوات الجمع : وتقطف فيها الثمار مباشرة وأشهرها المقاطف المصنوعة من سعف النخيل والجرادل البلاستيك أو العبوات المخصصة للنقل مباشرة كما فى الفراولة.

● عبوات الحقل : وتستخدم فى نقل المحاصيل إلى بيوت التعبئة مثل صناديق البلاستيك والزكائب الخيش للخضر.

● عبوات النقل : وتستخدم فى النقل من أماكن التعبئة إلى التسويق .

● عبوات المستهلك : وهى عبوات صغيرة تصنع من أطباق الفوم أو الورق المضغوط (العشوش) أو الكرتون على شكل علب صغيرة .. بحيث تظهر الثمار لجذب المستهلك ، وقد يعبأ بها المنتج النهائى وتغلف بالبولى إيثيلين لعدم تلوثه بعد التشعيع .

وأهم العبوات المستخدمة فى مصر:

١- الصناديق الخشبية : ويستخدم فيها خشب ناعم الملمس والأجناب من ألواح بينها مسافات للتهوية وتتحمل النقل وتحمى الثمار .. وتنقل الثمار من بيوت التعبئة وحتى المستهلك.

٢- الصناديق الكرتون : تصنع من الورق الكرتون العادى أو المصنع ، وقد تغطى من الداخل بطبقة شمعية لزيادة مقاومتها للرطوبة ، وهى خفيفة الوزن وجذابة وبها فتحات للتهوية ، وتسع ما بين ٣-١٥ كيلوجراما وتستخدم فى تصدير الخضر (وتناسب التشعيع).

٣- الصناديق البلاستيك : وتصنع من البلاستيك وهى خفيفة الوزن ناعمة الملمس من الداخل سهلة الغسيل ، اقتصادية وبها فتحات للتهوية ، ومنها أحجام تسع ٨-٣٠ كيلوجراما ويمكن استخدامها كعبوات حقل أو للتسويق (تناسب التشعيع).

٤- الصناديق الفوم : وهى مصنوعة من الفوم الأبيض ويعيبها عدم تحملها كأقفاص البلاستيك وتستخدم فى عبوات تسع من ١٠-٢٥ كيلوجراما تصلح للتسويق الداخلى والخارجى.

٤- الإنضاج والتسوية والتلوين

يتم قطف بعض الثمار فى مرحلة غير صالحة للاستهلاك بالرغم من دخولها مرحلة النضج ، ولذلك تتطلب بعض المعاملات التى تختلف حسب النوع والصنف للإنضاج الصناعى حتى تصبح صالحة للأكل .. بل ويمكن أن تكون أفضل من الثمار التى نضجت طبيعيًا على الأشجار ، ويتم إجراء ذلك للأسباب التالية:

أ- التسويق المبكر للمحصول .

ب- تحسين الخصائص الأكلية عن الثمار التى تترك للنضج على الأشجار مثل الموز والكاكى.

جـ- لتخزينها فترة تواجدها بكثرة فى الأسواق ، وهذه تتطلب عند إخراجها من غرف التخزين العمل على نضجها صناعيًا .

د- فى حالة التصدير تتطلب عمليات الشحن نقلها قبل اكتمال النضج ويتم إجراء النضج الصناعى لها فى أماكن الاستهلاك ، كما فى الطماطم والأفوكادو والمانجو .

هـ- تقليل عدد مرات القطف ، حيث إن الثمار لا تنضج فى وقت واحد ، مما يستدعى جمعها على دفعات (كما فى البلح).

وسيتم التطرق إلى طرق إنضاج كل من الموز والمانجو فى تداول الثمار والطماطم والقاوون من الخضر.

٥- النقـــل

تدخل عملية النقل مراحل عديدة ، بداية من الحقل عن طريق عربات نصف النقل وحتى أماكن التجميع أو الأسواق ، وقد يكون النقل فى المزارع الكبيرة مباشرة إلى لوارى ، ويتم استخدام الروافع الآلية أو عن طريق النقل بالسكك الحديدية حيث تستخدم عربات معزولة الجدران وأحيانًا مزودة بوسائل التبريد ، أو عن طريق النقل النهرى فيتم تحميل المحاصيل التي تتحمل التخزين مثل البصل والثوم والبطاطس ، أو النقل البحرى فى حالة استيراد تقاوى البطاطس ، وأخيرًا النقل الجوى واستخدام طائرات الشحن الكبيرة وتستخدم فى نقل المحاصيل الحساسة مثل الفراولة والطماطم والفلفل الأخضر والفاكهة والورود . ويهمنا هنا التعرض لوسائل التحكم فى درجة الحرارة والجو الداخلى لوسائل النقل :

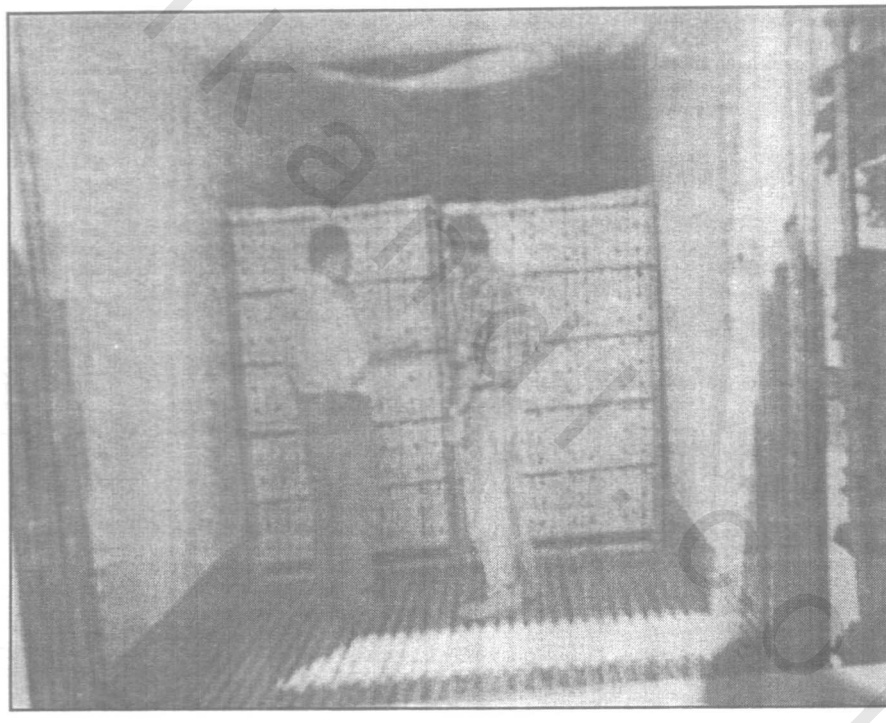
١- نظام التبريد : يمكن استخدام عدة طرق مثل :

- استخدام الثلج ، أو إمرار الهواء الخارجى البارد على الشحنة .
- التدفئة فى حالة مرور الشحنات بدرجات حرارة منخفضة .

٢- نظم تقليب الهواء : وتتم خلال سيارات الشحن أو عربات السكك الحديدية وحدات تبريد تستخدم مراوح لتعمل على تقليب الهواء أو

استخدام طريقة دفع الهواء البارد من أسفل وتجهيز العربات بترموستات للتحكم فى درجات التبريد .. وتستخدم فى الوسائل الحديثة طرق العزل الجيد عن الهواء الخارجى .

٣- مقطورات الشحن أو المقطورات المحملة على سيارات : وتعمل هذه الحاويات المحملة على سيارات فى التبريد عن طريق موتورات الديزل أو كهرباء أو مولدات كهرباء .. ويستخدم نظام تقليب الهواء الطولى فى الحاويات فوق الشحنة وحولها .



نظام وضع البالتات داخل الشاحنات المبردة

الفصل الرابع

نظم تداول الحاصلات البستانية واللحوم والدواجن والأسماك والتوابل

١ـ تـــداول المـــوالـــح.

٢ـ تـداول الـتـــمـــور.

٣ـ تـداول الـفـــراولـة.

٤ـ تـــداول المـــوز.

٥ـ تداول ثـمـــار المانجـــو.

٦ـ تداول الثـمار ذات النواة الحجرية.

٧ـ تـــداول الـــبـــطـــاطـــس.

٨ ـ تـداول الـثـــوم.

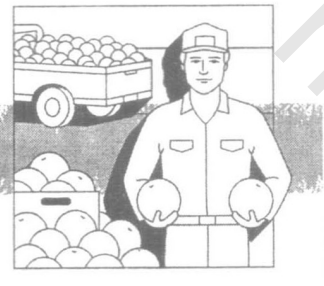
٩ـ تداول النبـــاتات الطبـــيـــة.

١٠ـ تداول المحـــاصـــيل.

١١ـ تـداول الـلـحـــوم.

١٢ـ تـداول الـدجـــاج.

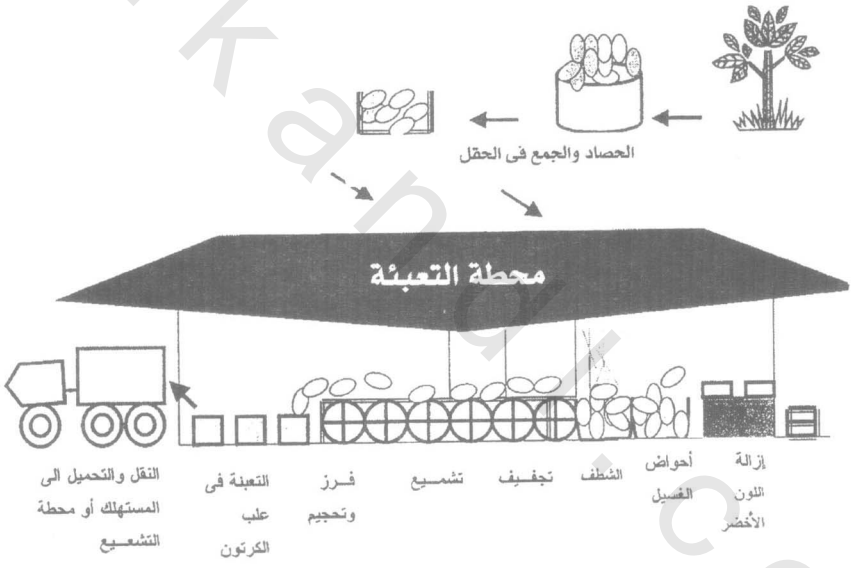
١٣ ـ تـداول الأســـمـــاك.



obeikandl.com

نظم تداول الحاصلات البستانية
واللحوم والدجاج والأسماك والتوابل

تداول الحاصلات البستانية من مرحلة وجودها بالحقل ثم نقلها إلى محطات التعبئة .. لإجراء عمليات الفرز والإعداد والتعبئة ليتم نقلها لمحطات التشعيع وحتى وصولها للمستهلك .. وقد تعرضنا لبعضها ، ويهمنا هنا التعرض لبعض الحاصلات والمنتجات الغذائية التى يتم حفظها بالتشعيع وبيان أسلوب التعامل مع كل منها حتى وصولها إلى محطات التشعيع .. وقد تختلف الخطوات من مكان لآخر وحسب الأمراض المنتشرة فيها وحسب العوامل الطبيعية والسلوك والإمكانات المتاحة.



مراحل تداول ثمار الموالح

١- **تداول ثمار الموالح** : تمتاز ثمار الموالح بانخفاض معدل تنفسها وإنتاجها للإيثيلين ، وتعد التغيرات التى تحدث بها بعد القطف طفيفة جدًا، ومن المعروف أن الموالح لا تزيد فيها نسبة السكر بعد القطف ، بخلاف كثير من أنواع الفاكهة الأخرى ، وتحتاج عملية فقد اللون الأخضر وظهور اللون الأصفر فى ثمار الموالح إلى تعرضها لدرجة حرارة منخفضة ليلاً يعقبها حرارة مرتفعة نهارًا، وقد تكون الثمار مكتملة النمو وذات جودة

عالية ، ومع ذلك لونها أخضر ، ولذلك يتم تعريضها لدرجة حرارة تتراوح من ١٦-٢٥°م ، وقد يضاف غاز الإيثيلين للتخلص من اللون الأخضر.

ملحوظة : لا يجوز تصدير البرتقال إلا إذا بلغت درجة تلوين قشرته ٥٠٪ على الأقل من درجة تلوين النضج الطبيعية والعصر عن ٤٠٪ ، ويجب أن تكون الثمار نظيفة ومقطوعة بعنق لا يزيد طوله على مستوى سطح الثمرة وألا تكون جافة اللب والقشرة .. ويصنف البرتقال المعد للتصدير إلى رتبتين:

أ) منتخب ممتاز : لا تزيد نسبة الثمار المعيبة (غير منتظمة الشكل واللينة والقشرة المشوهة ولفحة الشمس) عن ١٠٪.

ب) منتخب تزيد فيه نسبة هذه العيوب على ١٠٪ ولا يتجاوز ٢٠٪.

● الأضرار التى تحدث لثمار الموالح بعد القطف:

١- قد تتعرض ثمار الموالح أثناء التبريد لبعض الأضرار نتيجة لحساسية المحاصيل المختلفة للبرودة ، فالبرتقال لا يتحمل درجة برودة أقل من ٣-٥°م وإلا حدث له تبقع بنى ونقر على القشرة ، والجريب فروت والليمون البلدى لا تتحمل أقل من١٠°م وإلا حدث لها نقر مع تدهور سريع.

٢- تعرض الثمار إلى لسعة الشمس عند تعرضها لأشعة الشمس المباشرة.

٣- ظهور ظاهرة البقع الزيتية (نتيجة لانفجار الغدد الزيتية) وظهورها بمظهر محترق.

٤- ظهور بعض الأمراض الفطرية لوجود بعض الجراثيم الفطرية ولم تظهر على الثمار إلا أثناء التداول ، وهذه الأمراض مثل : العفن الأزرق - العفن الأخضر - العفن الداكن - والعفن الرمادى - وعفن عنق ثمار الموالح وكلها فطريات مسببة للعفن .

نظام تداول الموالح :

- جمع الثمار : يتم جمع الثمار عن طريق أفراد مدربين على أسلوب قطف الثمار باستعمال المقصات أو بدونها . على أن لا يتم جذبها وتوضع فى أكياس الجمع المعلقة على السلالم .. ثم يتم تفريغها فى صناديق

الجمع.. فى مكان ظليل بالمزرعة وهاو حتى تنكمش القشرة قليلاً .. وتجمع الثمار عند بلوغها الحجم واللون المناسبين ، أى بعد اكتمال نضجها على الأشجار.. وتنقل إلى محطة التعبئة.

- محطات التعبئة : ويتم بها إزالة اللون الأخضر (الغسيل) ويتم باستخدام الصابون والمطهر الفطرى مع الماء فى أحواض غسيل ، ثم تنقل إلى أحواض للغسيل بالماء العادى ، تنقل بعد ذلك لمكان التجفيف ثم التشعيع ، تمرر الثمار على سير لإجراء عمليات الفرز لاستبعاد الثمار المجروحة والمصابة وتدريجها .. التعبئة فى الصناديق الكرتون .. التبريد السريع ، ثم تنقل إلى محطات التشعيع .

- التشعيع : تتراوح الجرعة المستخدمة لتشعيع ثمار الموالح ما بين ٠,٥ إلى ٣,٠ كيلوجراى ، وهذه الجرعة تمنع نمو الفطريات على ثمار الأنواع المختلفة للموالح ، حيث يتم اختيار الجرعة المناسبة لكل نوع من أنواع الموالح ولكل صنف بحيث لا تسبب أى ضرر لجودة الثمار .. وهناك ملاحظات على تشعيع الموالح ..

- الجرعة الإشعاعية ١,٤٠ وحتى ١,٨٦ كيلوجراى تؤخر نمو الفطريات (العفن الأخضر والأزرق لمدة ١٢ يوما عند تخزين الثمار على درجة حرارة ٢٤°م).
- الجرعة الإشعاعية نفسها تؤخر نمو الفطريات لمدة ١٧ يوما إذا خزنت على درجة حرارة ١٣°م .

- التخزين :

- الدرجة المثلى لتخزين البرتقال ٥° م ورطوبة ٨٥-٩٥٪ .
- الدرجة المثلى لتخزين الجريب فروت١٣° م ورطوبة ٨٥-٩٥٪ .
- الدرجة المثلى لتخزين اليوسفى والليمون البلدى المالح ١٠° م ورطوبة ٨٥-٩٥٪ .

مع تجنب حدوث الجروح أثناء الجمع والتعبئة ، ويكون الجمع بعد تطاير الندى لتجنب انتشار الأمراض الفطرية ، ويجب التخلص من الثمار المصابة خلال عملية التداول .

٢- تداول التمور :

تمر تجارة التمور حاليًا بمرحلة انتقالية ، حيث مازالت عدد من البلاد العربية تستخدم المعاملة بالتبخير فى حفظ التمور الجافة ونصف الجافة ، وقد أوقف استخدام عملية التبخير بغاز البروميد MB لخطورته على صحة الإنسان (غاز مسرطن) وهناك عدة عوامل ستساعد معظم البلاد العربية المنتجة للتمور على سرعة تنفيذ تقنية التشعيع للحاق بباقى دول العالم .. ومن هذه العوامل :

١- دول الاتحاد الأوربى واليابان ودول العالم المختلفة التى تستورد التمور من المملكة العربية السعودية ومصر ودولة الإمارات وليبيا وتونس والمغرب والجزائر ، وتمنع دخول التمور المعاملة بالتبخير والأقراص .

٢- يحل موسم حصاد التمور (عام ٢٠٠٥) بعد شهر رمضان مباشرة ، ومن المعروف أن التمور تستهلك وتباع وتصدر قبل شهر رمضان بحوالى شهر حتى يتم توزيعها لأسواق المستهلك مباشرة ، وفى هذه الحالة كيف تحفظ سليمة لمدة عام تقريبًا لشهر رمضان التالى ..

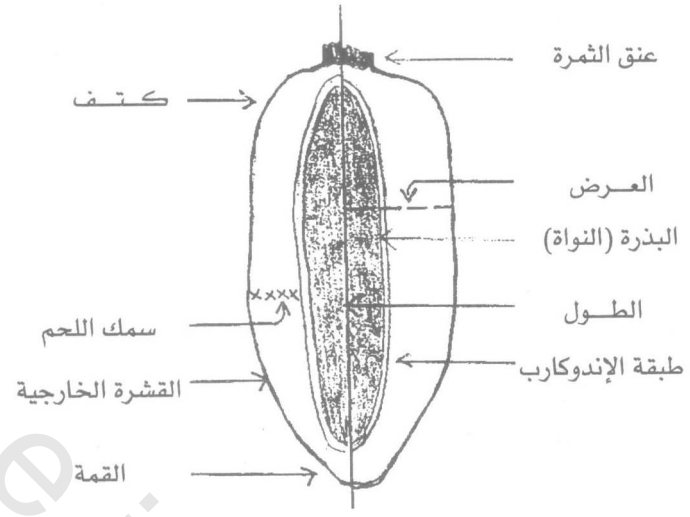
٣- تقدر الخسائر نتيجة للفاقد من التمور ومنتجاتها سنويًا بحوالى ٣٣ ألف طن وذلك فى بلد واحد منتج (المملكة العربية السعودية) وهذه الخسائر بسبب الإصابة بالحشرات أو الخمائر أو الأعفان.

٤- من الأمور المبشرة بالخير ، زيادة الطلب على صور إنتاج التمور، مثل المربات والعصائر وحلويات التمور وعجينة التمور .. والدبس والخل . وهذا يساعد فى إطالة فترة التصدير للأسواق العالمية .

تداول التمور:

يظهر محصول البلح عادة من شهر أغسطس وحتى شهر نوفمبر ، وعند نمو الثمار يزداد وزنها وحجمها تدريجيا حتى تنضج فى أواخر الصيف والخريف ، ويختلف ذلك حسب الأصناف والمناطق المختلفة والعوامل الجوية.

ويبدأ نضج البلح عمومًا من قمة الثمرة قبل قاعدتها متدرجًا إلى أسفل، كما يبدأ النضج من سطح الثمرة متدرجًا نحو البذرة.



رسم توضيحى للثمرة

تحديد درجة قطف الثمار المناسبة :

تعتبر ثمرة البلح مكتملة النمو عند بلوغها مرحلة البسر (أى مرحلة التلوين) ، وتختلف الدرجة المناسبة للقطف باختلاف الصنف ، فبعضها يتم قطفه فى مرحلة البسر والبعض يصلح للاستهلاك فى مرحلة الرطب (تخلو معظم أصناف البلح من الطعم القابض فى هذه المرحلة من مراحل نمو الثمار) وتعتبر مرحلة البسر والرطب أكثر المراحل زيادة فى نسبة الرطوبة مما يعرضها لسرعة التلف (تزيد نسبة الرطوبة عن ٣٠٪) ولذلك تتطلب سرعة التسويق أو التخزين خاصة وأن عملية قطف الثمار فى الصنف الواحد من ٣-٤ أسابيع.

أما الأصناف الجافة ونصف الجافة والتى تقل فيها نسبة الرطوبة عن ٢٥٪ مما يجعها تتحمل التخزين لفترات طويلة .. كما يمكن قطف الثمار للأصناف الرطبة فى مرحلة البسر أى قبل اكتمال النمو وترطيبها صناعيًا .. وكذلك الأصناف الجافة ونصف الجافة يمكن قطفها قبل بلوغها مراحل نضجها النهائية ومعاملتها صناعيًا .. لتجنب الظروف غير المناسبة أو لتقليل نفقات الجمع بتقليل عدد مرات القطف.

obeikandl.com

طريقة قطف الثمار:

- قطف الثمار فى مرحلة البسر : تقطع السوباطات عند وصول نسبة من الثمار لمرحلة النضج المناسبة.

- قطف الثمار فى الطور الرطب : تقطف الثمار قبل أن تتحول أنسجتها إلى الليونة بالتقاط الثمار الرطبة .

- قطف الثمار النصف جافة عندما تلين أنسجتها .

- تقطف ثمار الأصناف الجافة عند جفاف أنسجتها ، حيث تهز العزوق لفصل الثمار الناضجة ويبقى البسر ملتصقًا بالشماريخ على أن تستقبل الثمار على أغطية منعًا لتلوثها .

إنضاج ثمار البلح التى لم يتم نضجها على الأشجار:

أ) إنضاج البسر : تقطع السباطات فى دور البسر لتحويلها إلى طور الرطب بعدة طرق منها :

- تعريض السوباطات لحرارة الشمس مع جمع الرطب أولا بأول .
- استخدام منظمات النمو، وقد رخصت منظمة الصحة العالمية باستخدامها .
- استخدام الإثيفون. وقد رخصت منظمة الصحة العالمية باستخدامها .

تتميير الرطب أو تجفيف ثمار الأصناف الجافة وهى فى مرحلة الرطب حتى لا تتعرض لسرعة التلف :

توضع الثمار فى صوان فى طبقات خفيفة ثم يوجه عليها تيار هواء متجدد على درجة حرارة ٣٢ - ٤٥°م ورطوبة نسبية ٢٥-٣٠٪ ، وتستمر عملية التتمير حتى تصل نسبة الرطوبة فى الثمار إلى حوالى ٢٥٪ .

تداول الثمار حتى تشعيعها :

١- تجميع الثمار للتعبئة فى صناديق بلاستيك مع إجراء فرز أولى باستبعاد أى ثمار معطوبة أو ملوثة بالأتربة والرمال أو مصابة حتى لا تؤثر على باقى الثمار ، ويفضل استخدام العبوات البلاستيك.

ونظرًا لأن إنتاج التمور يمر بفترة إنتاج قصيرة ما بين شهر أغسطس ونوفمبر (فى جمهورية مصر العربية) ويوليو وحتى أكتوبر (فى المملكة العربية السعودية) وحتى يتم توفيرها طوال العام يجب سرعة تداولها وسرعة إجراء عملية التشعيع للثمار لتقليل نسبة إصابة الثمار بالحشرات ، وهناك جزء من المحصول يستهلك بدون تعبئة ، ولذلك يخزن تحت التبريد والجزء الآخر ينقل إلى مصانع التعبئة ، وفى المصانع يتم التعامل معها وتداولها فى خطوات سريعة.. حيث استخدمت طرق التبخير فى دخول وخروج المنتج للتعبئة لضمان خلوها من الحشرات .. ونظرًا لعدم استعمال التبخير واستخدام التشعيع بعد التعبئة .

١- استلام التمور ووزنها وفحصها للكشف عن الآفات الحشرية.

٢- فرز التمور حسب الحجم والشكل واللون.

٣- تنظيف وغسل التمر باستخدام رذاذ من الماء.

٤- استخدام تيار هواء ساخن لتجفيف التمر من الماء .

٥- التعبئة والتغليف حسب حجم العبوات المخصصة للبيع ، ويمكن تجميع العبوات ذات الأوزان من ربع كيلو وحتى ٥ كيلوجرام فى صناديق بلاستيك لسهولة التداول أو حسب شكل العبوات المستخدمة فى العرض .

٦- التشعيع : يستخدم فى التشعيع جرعات منخفضة بحيث تكون كافية للقضاء على الحشرات وفى نفس الوقت لا تؤثر على جودة المنتج ، والجرعة لا تتعدى ١ كيلوجراى .. واستخدام جرعة ٠,٢٥ كيلوجراى يمكنها وقف دورة حياة الحشرات ، كما أن استخدام جرعة تتراوح بين ٠,٢٥-٠,٥٠ كيلوجراى يمكنها القضاء على الحشرات وأطوارها .

ملحوظة : عدم فتح العبوات بعد التشعيع إلى الأبد تصل للمستهلك حتى لا تتعرض الثمار إلى الإصابة مرة ثانية .

٧- التخزين : يعمل التخزين على حفظ الثمار والإبقاء على خواصها الطبيعية بدون تغير فى اللون والنكهة والقيمة الغذائية ، وتتبع هذه الأساليب فى مصر مع الأصناف المشهورة بها كالآتى :

● أصناف البلح الزغلول والسمانى (الطور البسر) تخزن على درجة ٤°م أو صفر ، ونسبة رطوبة ٨٥-٩٥٪ وتحفظ لمدة شهر أو أكثر.

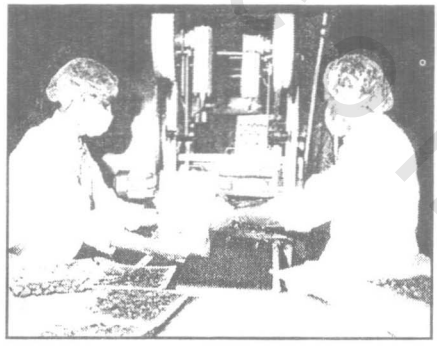
● أصناف البلح الحيانى وبنت عيشة (تؤكل فى الطور الرطب) ويتم جمعها فى مرحلة البسر (اللون الأحمر) وتعبأ فى صناديق مبطنة بالبولى إيثيلين لتقليل فقد الرطوبة ، وتوضع فى ثلاجات على درجة - ٣٦م لمدة ٢٤ ساعة - ١٨° م لمدة ٦ شهور حتى تحتفظ بلون الثمرة حتى وصولها إلى المستهلك ثم تتحول إلى اللون البنى المشابه للطور الرطب خلال يوم أو يومين.

● أصناف التمور النصف جافة : تخزن على درجة صفر ونسبة رطوبة ٧٥-٨٠٪ ويمكن حفظها لمدة ٥-٦ أشهر.

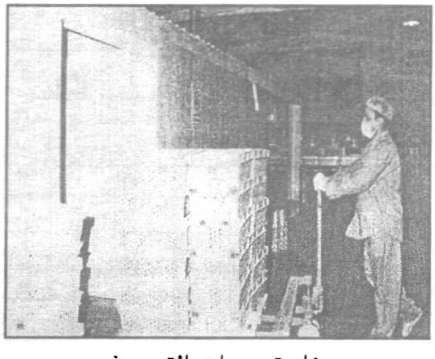
● أصناف التمور الجافة .. تخزن على درجة الصفر ورطوبة ٦٠٪.

فرز التمور حسب الحجم والشكل واللون -

المصدر : المجلة الزراعية - المملكة العربية السعودية.



تعبئة التمور



صناديق عبوات التمور فى طريقها إلى التشعيع

٣- تداول ثمار الفراولة

ثمار الفراولة من أكثر الثمار الطازجة عرضة للتلف بعد القطف ومع ذلك يتم تسويقها على مستوى العالم بنجاح نتيجة لاستخدام نظام تداول سريع وله كفاءة عالية ، حيث إن للثمار جلدًا رقيقا مما يسهل إصابتها وتجريحها وإصابتها بالفطريات (عفن الثمار) مع ارتفاع معدل تنفسها مما يؤدى إلى نسبة عالية من الفقد بعد القطف إذا لم يكن التداول سريعا وجيدا.

● أهم مشاكل تداول الفراولة :

١- النضج الزائد : تنتقل ثمار الفراولة إلى مرحلة النضج الزائد أو الشيخوخة بسرعة وخاصة مع ارتفاع درجة الحرارة.

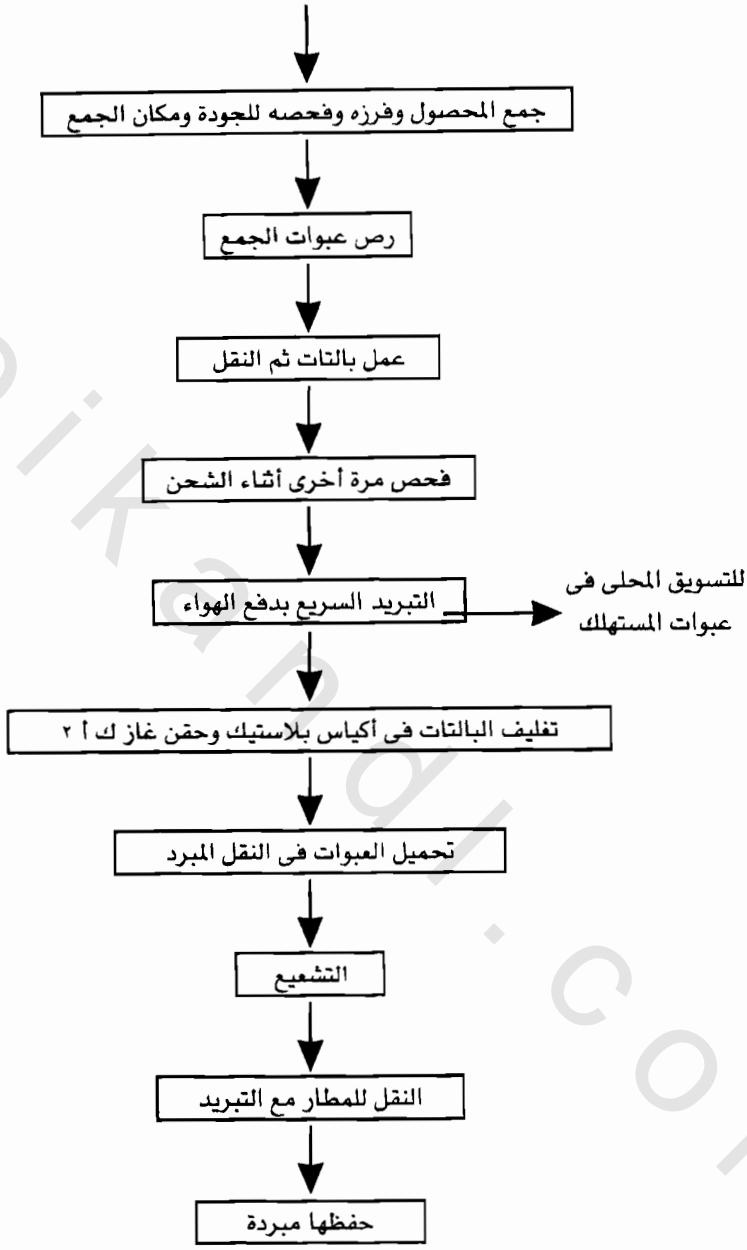
٢- كرمشة وذبول الثمار .. تفقد الثمار كمية كبيرة من الماء مما يؤدى إلى كرمشة الثمار وسرعة تدهورها ، مما يؤثر على التسويق.

٣- إعفان الثمار : تصاب الثمار بالفطريات منذ مرحلة الإزهار ، وقد يظل ساكنًا حتى النضج أو قد يصيب الثمار المجروحة أثناء التداول أو الجمع خاصة.

● طرق تداول ثمار الفراولة :

نظرًا لحساسية ثمار الفراولة يتم جمع الثمار وتدريجها وتعبئتها فى عبوات المستهلك مباشرة واستبعاد الثمار المصابة أو زائدة النضج أثناء التعبئة.. لتقليل عملية التداول ولتقليل الوقت وتتطلب إشرافًا دقيقا على عملية التعبئة.

تداول ثمار الفراولة



obeikandi.com

● **علامات النضج :**

لابد من تلون ثلاثة أرباع الثمار قبل جمعها للاستهلاك الطازج وخاصة للتصدير، ورغم أن الثمار الأقل فى درجة التلوين يمكنها تحمل النقل والتداول ، إلا أن الأولى لا يستمر اكتمال تلونها ونضجها بعد القطف، وبالتالى تكون غير حلوة الطعم ، ويمكن الاسترشاد بالصبغة الحمراء على الثمار أو زوال الطعم الحامضى وزيادة نسبة السكريات الذائبة أو ظهور الرائحة المميزة للفراولة.

ويمكن جمع الثمار زائدة النضج للتداول للسوق المحلى أو للتصنيع .

● **جمع المحصول :**

- يتم الجمع فى الصباح الباكر ، حيث تجمع ثمار التصدير بالكأس ، أما التى تجمع للتصنيع فتجمع كاملة التلوين وبدون كأس مع استبعاد الثمار التالفة .

- تعبأ ثمار الفراولة المخصصة للتصدير فى صناديق من الكرتون بمواصفات خاصة تحتوى كل منها على ١٢ سبتا من البلاستيك يسع كل منها حوالى ٢٥٠ جم من الثمار .

- الثمار المخصصة للتسويق المحلى فتعبأ فى صناديق من الكرتون أو الخشب أو أقفاص الحنة التقليدية ، ويفضل أطباق الفوم وتغطى برقائق البلاستيك الشفاف المخرم (عبوة كيلوجرام).

- ضرورة تبريدها بسرعة لإزالة حرارة الحقل من الثمار ، وتوضع أولاً فى العبوات مكان مظلل لزيادة معدل التنفس وخاصة عند ارتفاع درجة الحرارة ثم تنقل فى سيارات مبردة.

●● تبقى ثمار الفراولة بدون تلف فى الجو العادى لمدة يومين.

●● بتخزينها فى ثلاجات على درجة حرارة صفر مئوى ورطوبة نسبية ٩٠٪ - ٩٥٪ فتبقى صالحة بدون تلف لمدة من ٥-٧ أيام.

●● التبريد مع التشعيع يزيد فترة تواجدها بدون تلف لمدة شهر.

● **طريقة التبريد السريع :**

يستخدم التبريد السريع بدفع الهواء للوصول لدرجة الصفر المئوى ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥٪ من خلال ٢-٤ ساعات حيث يؤدى إلى تقليل معدل التدهور.

● **التخزين فى جو هوائى معدل :** يمكن تخزينها لفترة طويلة برفع نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون فى هواء المخزن إلى ١٠-٣٠٪ والذى يعمل على إبطاء معدل تنفس الثمار وخفض نشاط الكائنات الدقيقة المسببة للعفن.

● **معاملة الفراولة بالتشعيع :** تعبأ الثمار فى عبوات محدودة النفاذية من الكرتون وتستخدم جرعة إشعاعية تتراوح بين ١,٥ إلى ٢,٥ كيلوجراى على أن يتم تخزينها تحت ظروف التبريد (حوالى٢°م) وهذه الجرعة تكفى للقضاء على أهم فطر يصيب الفراولة أثناء التخزين (والذى يسبب العفن الرمادى) ويجب المحافظة على درجة التبريد أثناء النقل وفى حالة عدم التحميل فى عربات مبردة عند التوزيع على مستوى التجزئة يجب أن يكون التحميل قبل مغادرة العربات مباشرة حتى يمكن المحافظة على درجة حرارة الثمار بقدر الإمكان.

٤- تداول ثمار الموز

خطوات تداول الموز:

١- القطف : تقطف ثمار الموز خضراء مكتملة التكوين ويتم إنضاجها فى أماكن التسويق .

وتفحص السوباطات كل ٣ أيام لاختيار الصالح للقطف بمتابعة التغير فى قطر الثمرة ووصولها إلى مرحلة اكتمال النمو وقبل أن تبدأ بها تغيرات النضج ويستدل على ذلك بـ :

أ- استدارة الأصابع واكتمال امتلائها واختفاء التضليع بها .

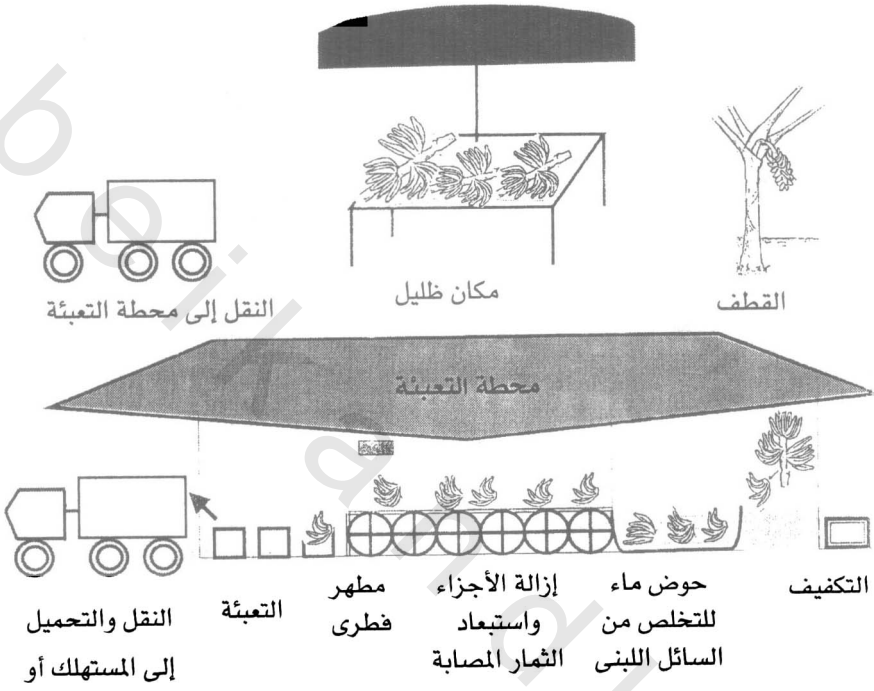
ب- تحول اللون من الأخضر الداكن إلى الفاتح المصفر قليلاً .

ج- اندماج الأصابع والكفوف فى السوباطة.

د- جفاف الأزهار الخنثى والمذكرة سقوطها فى الأصناف الطويلة.

● تجمع السوباطات بعد القطف فى مكان ظليل حتى يتم تحميلها لمحطة التعبئة.

٢- **النقل إلى محطة التعبئة** : تنقل السوباطات إلى محطة التعبئة فى مقطورات متصلة بالجرار أو عربات النقل بحيث توضع فى طبقات بارتفاع من ١-٣ سوباطات مع وضع وسادات أسفل السوباطات وبينها لمنع أو تقليل الأضرار الميكانيكية والسير بالعربات بسرعة بطيئة.



٣- **محطات التعبئة :**

أ- فحص وتقدير امتلاء الأصابع وطولها ووجود الخدوش أو أى كدمات أثناء التداول .

ب- فصل الكفوف من السوباطة ، وللتخلص من السائل اللبنى الناتج من مكان القطع ومن الأتربة التى على الأصابع توضع فى ماء (عند ملامسة السائل اللبنى لأصابع الموز فإنه يؤدى إلى تبقعها).

جـ- يضاف لماء الحوض مادة مطهرة مثل Sodium Hypochlorite بتركيز من ٧٥-١٢٥ جزء / مليون (أو أى مطهر آخر) للتخلص من أى جراثيم يمكن أن تنتقل عن طريق الماء للكفوف السليمة مع تغيير ماء الحوض من وقت لآخر.

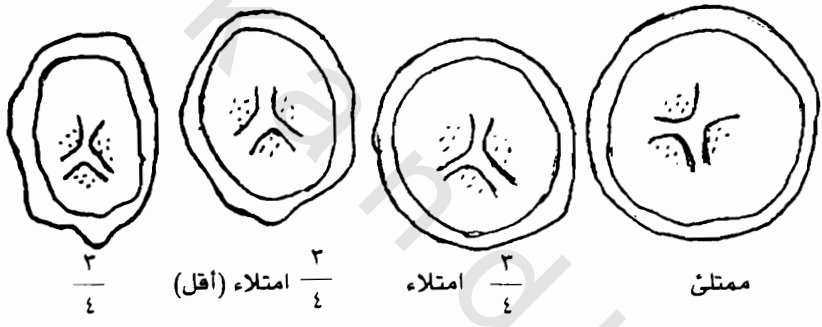
د- قد يستخدم مادة مانعة للأكسدة لمنع تأثير المادة اللبنية.

٤- **التعبئة** : تعبأ الثمار فى صناديق كرتون مبطنة بالبولى إيثيلين وتنقل بسيور إلى وسائل النقل مع استخدام التبريد (١٣- ١٤°م) وتنقل بعد ذلك إلى محطات التشعيع .

٥- **التشعيع** : لتشعيع الموز يجب أن تكون الثمار فى مرحلة النضج بعد اكتمال الحجم والشكل ، أى مرحلة اكتمال النضج حتى يمكن استخدام جرعات منخفضة من الإشعاع لتأخير نضج الثمار مع المحافظة على صفات جودتها.

وغالبًا ما تستخدم جرعة ١,٥-٢,٥ كيلوجراى على درجة حرارة ١٣-١٤°م وهذه الجرعة كافية لإعاقة بعض الفطريات .

٦- وحدات الإنضاج : تؤثر درجة اكتمال النمو للثمار على معدل الإنضاج ، فتتطلب الثمار الأقل فى اكتمال النمو إلى وقت أطول لإنضاجها.



مراحل اكتمال النمو فى ثمار الموز

يتم إنضاج الموز بتعريض الثمار لبعض العمليات التى تؤدى إلى تحويل النشا إلى سكريات ذائبة ، ثم اصفرار القشرة وسهولة نزعها .. ويتم ذلك باستخدام إحدى الطرق الآتية :

أ- يتم الإنضاج على مستوى تجارى فى غرف لها نفس مواصفات غرف التبريد العادية وبحيث يمكن التحكم فى درجة الحرارة والرطوبة والتهوية ، وتعمل بالكهرباء (الحرارة ١٧- ٢٠°م والرطوبة ٩٠-٩٥٪ ثم تقلل إلى ٧٥-٨٥٪).

ب - الإنضاج فى غرف يدفع فيها الغازات الهيدروكربونية غير المشبعة، مثل الإيثيلين والإسيتلين.

ج - المعاملة ببعض الهرمونات .

د- تعلق السوباطات فى خطافات مدلاة فى مكان دافئ ظليل كما فى المناطق الاستوائية.

٥ ـ تداول ثمار المانجو :

● موعد قطف ثمار المانجو :

تقطف الثمار بعد اكتمال نموها وتتخذ شكلها المعروف لكل صنف من حيث الحجم والشكل العام واللون وتكون صلبة ، وفى هذه المرحلة يمكن حفظها بصورة أفضل ، لأن وصولها إلى تمام النضج يعرضها للتشقق والتساقط من الأشجار والإصابة بالآفات والأمراض ، وعادة ما تكون الثمرة جامدة خضراء اللون إذا ما تم فصلها من الشجرة قبل بداية مرحلة النضج بعدة أيام ، وأثناء التسويق والنقل يحدث تغير فى اللون للأصفر أو الأحمر على اللون الأخضر ولكن لا يزال اللب متماسكا.

ملحوظة : اكتمال نمو الثمار عامل مهم فى تحديد جودة الثمار خاصة بالنسبة للأسواق البعيدة ، حيث إنه إذا احتوت العبوة على ثمار فى مراحل مختلفة من اكتمال النمو فإنه يصعب تحديد نظام تخزين فعال ، يضمن جودة الثمار على المستوى المطلوب عند وصولها لتلك الأسواق ، وقد يتسبب وجود ثمرة فى مرحلة اكتمال النمو المتقدم فى سرعة نضج الثمار الموجودة معها بنفس العبوة.

ولذلك يتم تحديد اكتمال النمو على أكثر من عامل ، مثل ..

١- قياس المادة الجافة .

٢- لون اللب (تغيره من الأخضر المصفر إلى الأصفر ثم البرتقالى).

٣- لون قشرة الثمرة (يتغير من الأخضر الداكن إلى الأخضر الفاتح إلى الأصفر فى بعض الأصناف) اللون الأحمر فى بعض الأصناف ليس دليلاً يعتمد عليه لاكتمال النمو .

٤- شكل الثمرة وامتلاء الأكتاف .

٥- حلاوة اللب. ٦- الوزن النوعى. ٧- عدد الأيام من التزهير.

● **جمع ونقل الثمار إلى بيوت التعبئة :**

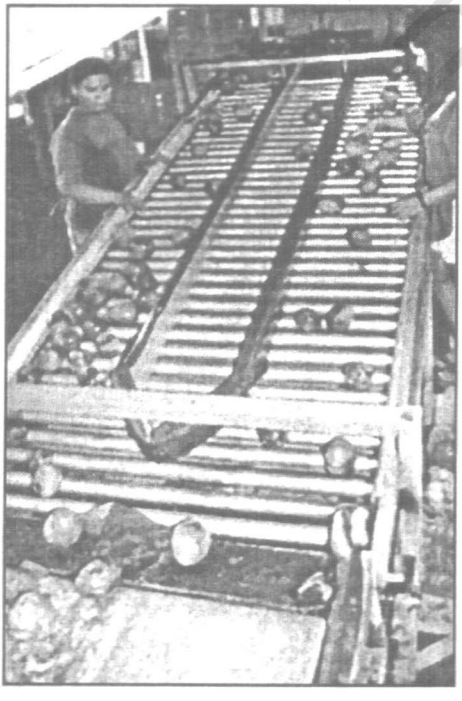
تستعمل مقصات الجمع - بقص العنق إلى الأطوال المطلوبة (١ سم طول للسوق المحلى وللتصدير طول العنق ٢-٣سم) وتنقل إلى صناديق الحقل بحرص شديد ويجب أن يكون هناك فراغ بين أعلى طبقة من الثمار وقاع الصندوق الذى يعلوها حتى لا تضغط عليها وتتهتك القشرة ، وتغطى الصناديق بمشمع لمنع تأثير الشمس عليها .

● **العمليات داخل مراكز التعبئة :**

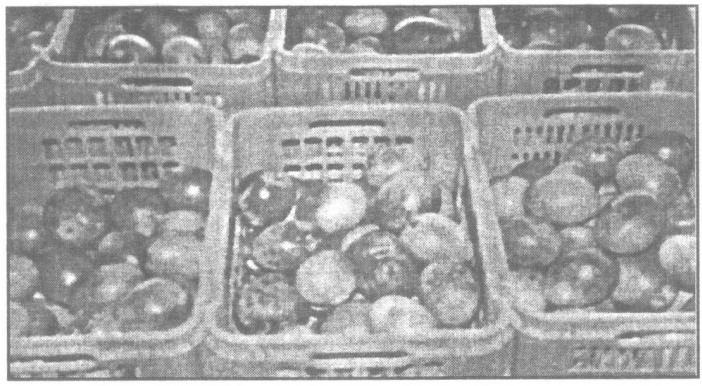
١- الغسيل : تفرز ثمار المانجو الخضراء مكتملة كبيرة من السائل اللبنى فى مكان قطع العنق ، ولذلك يجب وضع الثمار فى أحواض خاصة مملوءة بالماء المحتوى على مطهر فطرى مثل TBZ بصفة أساسية لمقاومة مرض الانثراكتوز الفطرى مع رفع درجة حرارة المحلول إلى ٥٢°م به ٠,١٪ TBZ وتبقى الثمار فى المحلول لمدة ١-٣ دقائق يلاحظ معاملة كل صنف بدرجة حرارة مختلفة .

٢- الفرز : تتحرك الثمار على سير متحرك ، وأثناء ذلك يتم استبعاد الثمار الأقل فى درجة اكتمال النمو أو الزائدة أو ذات الأحجام غير المطلوبة أو التى بها خدوش أو جروح.

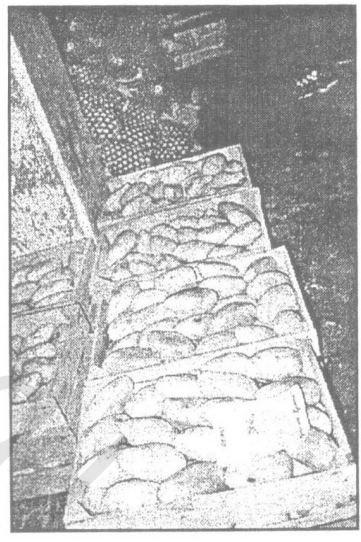
٣- التعبئة : يتم إجراء الفرز للأحجام المطلوبة أثناء الفرز للأحجام المطلوبة وتعبأ ثمار المانجو فى طبقة واحدة فى عبوات كرتون مع عمل فواصل بين الثمار.



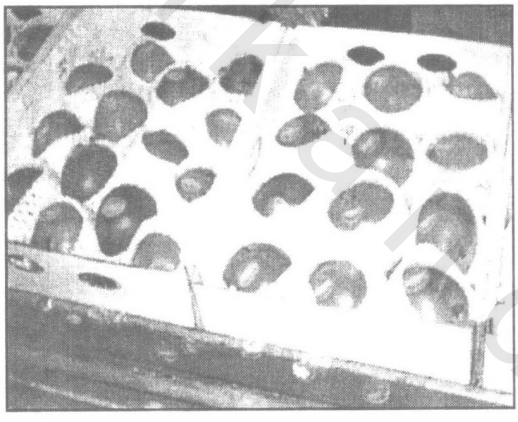
فـــرز الثمار



صناديق الجمع وإجراء الفرز الأولى بالحقل



التعبئة للسوق المحلى فى صناديق خشبية



تعبئة الثمار للتصدير - تغلف الثمار كل على حدة وتعبأ فى صناديق كرتون محكمة ثم تشعع وتصدر

● المعاملة بالتشعيع : تتطلب ثمار المانجو إلى إجراء معاملة مشتركة مع التشعيع لإضعاف قدرة الفطريات على النمو وزيادة حساسيتها بعد ذلك للإشعاع .. حيث إن الفطريات التى تعمل على إصابة الثمار أثناء التداول من الفطريات المقاومة نسبيًا للإشعاع ، ونظرًا لأن زيادة جرعة التشعيع تؤثر على جودة الثمار يتم نقع الثمار لمدة خمس دقائق فى ماء ساخن درجة حرارته ٥٣°م حتى يتم تقليل الجرعة إلى ١ كيلوجراى وبذلك يتأخر النضج ونمو الفطريات على الثمار لمدة شهرين ، وعلى أن يكون التخزين على ١٢°م ورطوبة نسبية من ٨٠ - ٨٥ ٪ .

● الإنضاج : تعرض الثمار عند إنضاجها إلى ١٠٠ جزء فى المليون لغاز الإيثيلين لمدة ١٢- ٢٤ ساعة على درجة حرارة ٢٠- ٢٢°م ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥٪ للإسراع والعمل على تجانس النضج خلال ٥-٩ أيام حسب الصنف ومرحلة اكتمال النمو عند قطف الثمار .. ولابد أن يكون تركيز غاز أكسيد الكربون فى غرف الإنضاج أقل من ١٪.

ملحوظة مهمة : ينصح بعدم فتح عبوات المانجو المعاملة بالتشعيع إلا عند الاستهلاك حتى لا يتم تعرض الثمار للإصابة بذبابة الفاكهة مرة ثانية أو تعرضها لأى فطريات.

٦- تداول الثمار ذات النواة الحجرية

(الخوخ - المشمش - البرقوق)

ثمار كل من الخوخ والمشمش والبرقوق من الثمار الحساسة للتشعيع ، كما أنها لا تصلح للتخزين وللتداول ، حيث إنها تصاب بفطريات العفن قبل وبعد الحصاد ولذلك تتطلب الثمار العناية الفائقة فى تداولها بداية من جمع الثمار وتحديد اكتمال النمو للثمار.

● **ثمار الخوخ :**

- تقطف الثمار عند تغير لون الثمار إلى اللون الأخضر الفاتح المائل إلى الصفرة المشوب بالاحمرار بنسبة ٥٠-٨٠٪ من سطح الثمرة (حسب الصنف) وتصل الصلابة إلى ١٥-١٧ رطل / بوصة .. والحموضة ما بين ٠,٢-٠,٩ ١٪ .

- تقطف الثمار فى الصباح الباكر بعد تطاير الندى ويمنع الجمع بعد الرى مباشرة وعدم جمع الثمار المكتملة النمو مع غير المكتملة النمو.

- يتم القطف بلف الثمار فى حركة دائرية عكس اتجاه الفرع وفصلها برفق إلى أسفل ، ويفضل قطف الثمار بعنق قصير ، وتستخدم السلالم وحقائب الجمع لعملية جمع الثمار.

- الفرز : يجب فرز الثمار لاستبعاد الثمار المجروحة والمصابة بالآفات الفطرية أو الحشرية وحسب درجة النضج والصلابة ، وتدريج الثمار حسب الحجم.

● **ثمار المشمش :**

- تعرف علامات النضج بتحول اللون من الأخضر إلى اللون الأصفر الفاتح ثم الأغمق قليلاً وتصل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى حوالى ١٦-١٧٪.

- يجب عدم ترك الثمار حتى تصل إلى مرحلة اكتمال النضج على الأشجار حيث يصعب تعبئتها وتداولها .

● يفضل أن يتم الجمع بجزء من عنق الثمرة لتظل محتفظة بحيوتها لفترة طويلة .

● فرز الثمار قبل تعبئتها واستبعاد الثمار التالفة والمخدوشة والمصابة بالحشرات خصوصًا ذبابة الفاكهة حتى لا تؤدى إلى تلف الثمار المحاطة بها.

● يفضل تدريج الثمار وتعبئة كل حجم على حدة.

● عدم جمع الثمار أثناء ارتفاع درجات الحرارة ، حيث إن سخونة الثمار تؤدى لسرعة تلفها وقصر فترة تداولها .. إلا إذا توافرت طرق التبريد السريع.

■ العبوات : يفضل تعبئة كل الثمار ذات النواة الحجرية فى عبوات من الكرتون وأن يكون بين كل طبقة من الثمار والأخرى حاجز أو فاصل من الورق ، أو تكون العبوات مبطنة بطبقة من الأسفنج الخفيف حتى لا تتعرض الثمار للإصابة بجروح وبالتالى تصاب بالتلف والفساد السريع.

■ الإسراع فى نقل الثمار إلى أماكن التسويق لأنها من الثمار ذات العمر التسويقى القصير.

● **الأضرار التى تتعرض لها الثمار أثناء التداول :**

١- أى عيوب على الثمار مثل الكدمات والجروح تتحول سريعًا أنسجتها إلى اللون البنى وتصاب بالعفن والفطريات.

٢- الثمار الزائدة فى النضج تكون سريعة التلف.

٣- إخراج الثمار مباشرة من المخازن المبردة وتكاثف الرطوبة على سطحها يؤدى لسرعة قابليتها للإصابة بالأمراض الفطرية.

٤- من أهم الأمراض الفطرية (العفن البنى) ويظهر كالتالى :

- ينمو بعد يوم واحد على درجة حرارة حوالى ٢٥°م.
- وبعد ٧ أيام على درجة حرارة حوالى٥°م.
- وبعد حوالى ٢٥ يومًا على درجة حرارة حوالى صفر°م.

● التشعيع : غالبًا ما يؤدى التشعيع إلى زيادة طراوة الثمار عند نضجها، إلا أنه يعمل على سرعة تلون الثمار عند النضج.

- تشعيع الخوخ بجرعة ٢,٥ كيلوجراى يؤدى إلى إطالة فترة التخزين على درجات التبريد (٣-٤°م) إلى ضعف فترة التخزين عن الثمار التى لم تعامل .

- المشمش .. لتشعيع الثمار كاملة النضج بجرعة قدرها ١,٨ كيلوجراى يؤدى إلى إمكان حفظها لمدة ٣ أسابيع من التخزين على درجة حرارة ٤°م ورطوبة نسبية ٩٥٪ (غير أنها تؤثر على جودة الثمار).

- البرقوق .. عند معالجته بجرعة قدرها ٣,٠ -٥,٠ كيلوجراى فإنه يؤدى لمنع الإصابة الفطرية وتقليل التلف ولكن يؤثر على جودة الثمار.

٧- تـــداول البطاطس :

البطاطس من محاصيل الخضر التصديرية المهمة فى مصر ، وهى محصول درنى ، يتم حصاده يدويًا أو باستخدام الآلات النصف آلية والآلية حسب طبيعة التربة ، كما تختلف مرحلة النضج حسب السوق .. فالبطاطس التي تصدر لإنجلترا تكون غير تامة النضج (جديدة) وعادة ما يتم تخزين البطاطس والبطاطا والبصل والثوم بعد عملية العلاج التجفيفى وقبل إعدادها للتسويق والذى يشمل التدريج والتحجيم والتعبئة ، وقد تصل فترة التخزين ما بين ٣-١٠ شهور.

● **درجة الصلاحية للقطف :**

١- اصفرار أوراق النبات وبداية موت العرش.

٢- تصل الدرنات لحجم الصنف وتكون القشرة عليها وتصلبها .

٣- يمكن فصل الدرنات بسهولة من النبات.

٤- يجمع المحصول بعد نضج الصنف ويتراوح عمرها من ١٠٥-١٢٠ يوما (حسب الصنف) من تاريخ الزراعة فيما عدا بطاطس التصدير المبكر إلى إنجلترا التي يتم تقليعها على عمر ٩٠-١١٥ يومًا وتكون قشرتها رفيعة سهلة الخدش والانفصال بسهولة ، ولذلك تتطلب معاملة خاصة بعد الحصاد.

● **التقليع :**

١- إزالة عروش النباتات قبل التقليع بمدة ٢٤-٤٨ ساعة حيث يساعد ذلك على تصلب القشرة وتصبح الدرنات أكثر قدرة على تحمل عمليات التداول والنقل ، ويجب أن يكون ذلك فى الصباح الباكر مع استبعاد الدرنات المكشوفة.

٢- يتم التقليع باستخدام المحراث أسفل مستوى الدرنات أو باستخدام الماكينات الخاصة مع جمع الدرنات فى صناديق الحقل أو جرادل بلاستيك مع الحرص على عدم إصابة الدرنات بالكدمات.

● العلاج التجفيفى : وهو من أبسط الطرق وأكثرها كفاءة فى تقليل فقد الماء وتدهور المحصول بعد الحصاد لكل من البطاطس والبصل والثوم ، حيث تؤدى إلى تكوين طبقة فيلينية بجلد الدرنات ويتم التئام الأسطح المجروحة والخدوش.

- ويتم العلاج التجفيفى فى مكان نظيف وظليل وهاو ، حيث تفرغ صناديق الجمع بحرص مع سند الدرنات باليد ، وبحيث لايزيد ارتفاع الكومة الهرمية عن ٧٠-١٠٠ سم ، ويتم تغطيتها بقش الأرز الجاف النظيف بارتفاع ٤٠-٥٠سم ويستمر العلاج من ١٠-١٥يومًا حتى تتصلب القشرة وزيادة درجة صلابتها حتى تتحمل عمليات التداول والنقل والتخزين بالإضافة لجفاف التربة العالقة بها فيسهل نظافتها بدون حدوث تسلخات مع التئام الجروح التى قد تحدث.

وأثناء عمل الكومة يتم فرزها فرزا أوليا لاستبعاد الدرنات المصابة والمتعفنة والمجروحة .

ملحوظة : وقد يتم إجراء العلاج التجفيفى بالقرب من محطات التعبئة، وقد يتم تخزينها قبل إعدادها للسوق لمدة ٢-١٠ شهور.

- تنقل الدرنات بعد ذلك إلى محطة التعبئة فى صناديق بلاستيك مغطاة من أعلى الرصات بأجولة جوت مبللة وعدم تعريضها لأشعة الشمس المباشرة حتى لا تخضر .. ويتم فى المحطة الآتى :

١- الفرز لاستبعاد الحبات المصابة والمشوهة والمنبّتة.

فرز لرتبتين للتصدير :

أ- رتبة أولى لا تزيد العيوب التجارية على ٣٪.

ب- رتبة ثانية لا تزيد العيوب التجارية على ٦٪ (العيب التجارى يعنى - جرح غير ملتئم وعدم انتظام الشكل).

٢- التدريج .. تدرج إلى :

أ- صغيرة قطرها من ٣,٥-٥سم .

ب- متوسطة قطرها من ٥-٦,٥سم.

جـ- كبيرة قطرها أكبر من ٦,٥سم.

٣- التعبئة :

● بطاطس جديدة : تعبأ فى أجولة من الجوت أو البولى بروبلين المبطن بالبولى إيثيلين الأسود المثقب وتعبأ مع البيت موس المبلل بالماء المتخمرة (لمدة ٢٤ساعة) وتزال الرطوبة الزائدة منه ويكون بنسبة ١٠٪ من وزن الدرنات .

● بطاطس ناضجة : تعبأ فى أجولة الجوت سعة العبوات ٢٥-٣٠كجم ولا يفضل السعات الكبيرة.

● تنقل إلى محطات التشعيع لتعريضها للإشعاع المؤين لمنع التبرعم.

■ **التشعيع :**

-**أولاً** : لتشعيع البطاطس لمنع الإنبات فى الدرنات:

obeikandl.com

١- الجرعة المستخدمة ٠,٠٥ كيلوجراى والتخزين على درجة ٢١,١°م يمكن حفظها لمدة شهر ونصف.

٢- الجرعة المستخدمة ٠,١ كيلوجراى والتخزين على درجة ١٤- ١٦°م ورطوبة نسبية ٦٠-٧٠٪ تخزن لمدة ٥ شهور .

٣- الجرعة المستخدمة ٠,٠٨ كيلوجراى والتخزين على درجة ١٢-١٥ °م تخزن لمدة ٧ شهور.

ثانيًا : لتشعيع البطاطس لمنع تعرضها للإصابة بالعفن (الجاف والطرى) والتدهور نتيجة الإصابة البكتيرية.

تتطلب جرعات عالية أكثر من ٤ كيلوجراى ، مما يؤدى إلى حدوث ضرر فى صفات البطاطس والتقليل من جودتها - لذلك يتم إجراء معاملات مشتركة مع عملية الإشعاع لتقليل الجرعة مثل غمس الدرنات فى ماء ساخن على درجة حرارة ٤٦- ٥٠°م لمدة ٥-١٠ دقائق ، ثم يتم التشعيع بجرعة ١,٠ إلى ١,٥ كيلوجراى . **المصدر ..أ.د . على حماد.**

● **التخزين :**

١- البطاطس الناضجة .. التى يتم شحنها بالبواخر يتم تبريدها على درجة ٤ - ٥°م (بطاطس تقاوى) .

٢- البطاطس المعدة لصناعة الشيبس والتحمير تخزن على درجة ٨-١٠°م والأفضل ١٠°م حتى لاتتكرمل أثناء التحمير (لون بنى) ورطوبة نسبية ٩٥٪.

٣- درنات الطبخ تخزن على ٦°م (تخزين مبرد) .

٤- للسوق المحلى التخزين فى نولات ، وتعبأ البطاطس فى أجولة جوت أو سائبة فى أكوام أو فى صناديق الحقل ذات الفتحات الجانبية والسفلية .

٥- يجب أن يكون للمخزن فتحات تهوية عليها سلك لمنع دخول الفئران والحشرات .

● ولعمل دورة للهواء البارد على البطاطس توضع التقاوى فى الناحية القبلية من المخزن وفتحات التهوية من الناحية البحرية ، حيث تفتح ليلاً لانخفاض درجة الحرارة وتقفل نهارًا .

● منع دخول أشعة الشمس المباشرة للمخازن وتكون الجدران معزولة .

● عند عمل كومات لا يزيد ارتفاعها على ١م ويجب توفير فتحات فى الكومة علوية وسفلية.

● تتطلب متابعة مستمرة أثناء التخزين لضمان عدم ارتفاع الحرارة مع عمل فرز للتخلص من التالف باستمرار.

ملحوظة : التخزين يكون فى الظلام ، ويمنع تعرضه للضوء لمنع اخضرار الدرنات.

٨- تداول الثوم :

● علامات النضج : عند اصفرار الأوراق القاعدية مع ميلها للرقاد وتصلب القشرة الخارجية للفصوص مع سهولة عملية التفصيص ، وعند ظهور هذه العلامات على حوالى ٧٠-٨٠٪ من النباتات تتم عملية التقليع باستخدام أوتاد حديدية مدببة الطرف باحتراس حتى لا تخرج الرؤوس مما يسبب انتشار الأمراض فى المحصول.

● الجمع قبل النضج يؤدى إلى التفريغ السريع أثناء التخزين ، والتأخير يؤدى إلى تفكك الرؤوس وسهولة إصابتها بلفحة الشمس ويمنع الرى قبل الجمع لمدة ٢-٣ أسابيع .

● العلاج التجفيفى : بعد تقليع المحصول يتم إجراء العلاج التجفيفى ، وذلك بوضع الثوم فى مراود على أرض جافة وفى الشمس بحيث يغطى عرش كل مرود رؤوس المرود المجاور مع تعديل أوضاع المراود كل ثلاثة أيام لضمان التجفيف الجيد ، ثم بعد ذلك ينقل المحصول بعد أسبوعين إلى مكان مظلل جيد التهوية ، ويفرز ويدرج إلى أحجام حسب الغرض من الاستخدام أو ينقل إلى مراكز التعبئة.

١- الفرز : استبعاد الرؤوس المصابة بالأمراض أوالآفات والرؤوس ذات الفصوص المفككة المنزوعة القشرة أو المصابة بلفحة الشمس والرؤوس غير تامة النضج .

٢- التدريج : يصنف الثوم للتصدير إلى ٣ رتب.

أ- خاص : لا تزيد فيه العيوب التجارية على ١٠٪ وتتمثل فى (الثوم ذو القشرة المفككة غير المتماسك الفصوص المصاب بالصدأ أو العفن الأسود).

ب- نقضة : وتزيد فيها نسبة العيوب التجارية على ٢٠٪ ولاتتجاوز ٥٠٪، ولا يتم تصدير رتبة النقضة إلا إلى أسواق معينة تقبل هذه النوعية ويدرج الثوم من رتبتى الخاص والتجارى إلى الأحجام التالية.

أ- كبير وهو ما يزيد قطر الرأس على ٥,٥ سم،

ب- متوسط ويتراوح قطر الرأس من ٤,٥-٥,٥ سم.

ج- صغير ويتراوح قطر الرأس من ٣,٥-٤,٥ سم.

٣- التعبئة :

تعبأ الرؤوس فى أجولة شبكية سعة ٢٥ كجم أو فى صناديق سعة ٦ كجم أو فى صناديق بلاستيك سعة ٨ كجم ، وعند الشحن بالبواخر فى أقفاص الجريد والأجولة الشبكية وتعبأ فى الصناديق الكرتون سعة ١٠-١٥ كيلوجرام عند الشحن بالطائرات ويفضل التعبئة فى صناديق بلاستيكية ذات أبعاد ٦٠×٤٠×١٨سم للتخزين.

● التخزين :

- تدخل الرؤوس بعد حصادها مباشرة فى طور راحة تفقد فيها الفصوص القدرة على الإنبات .

- وللتخزين بدون تشعيع ، يراعى رص الصناديق فوق بعضها بالسماح بالتهوية الجيدة للعبوات .. والمخازن تكون لها فتحات تهوية عليا وسفلى وضرورة وضع سلك على فتحات التهوية.

ملاحظات :

١- تزيد نسبة تفريغ الفصوص بالتخزين العادى .

٢- يقل فقد الوزن وتقل سرعة التزريع للثوم عندما تخزن الرؤوس فى الثلاجات على درجة حرارة الصفر المئوى ورطوبة نسبية ٦٥-٧٠٪ لمدة من ٦-٧ شهور وإذا خزنت على درجة حرارة من ٤-١٨°م يحدث تزريع سريع للفصوص ، وزيادة الرطوبة تسبب عفن الرؤوس وتزيد من نمو الجذور.

● **التشعيع :**

يفضل إجراء عملية التشعيع بدلاً من التخزين العادى أو على درجة الصفر المئوى لوقف التزريع وظهور العفن .. حيث يصاب الثوم أثناء التخزين بإصابات حشرية وأخرى فطرية من بينيسيليم وفيوزاريم كما تصاب بالبكتريا.

واستخدام جرعة تشعيعية ما بين ١-٣ كيلوجراى فإنها تؤثر على الفطريات وتمنعها أثناء التخزين ولمدة تصل لحوالى ٦ شهور .. على درجة حرارة الجو العادى .. والجرعة الصغرى تكفى للقضاء على أى حشرات.

٩- تداول النباتات الطبية :

بما أن النباتات الطبية تحتوى على أنواع مختلفة من المكونات الطبية والتى هى عبارة عن نواتج ثانوية لعملية التمثيل الغذائى .. فإن هذه المواد وكمياتها وطبيعتها لابد أن تتأثر بعملية التمثيل الغذائى وكل ما يؤثر فيها من عوامل طبيعية وزراعية وعمليات التجهيز من تسوية وتجفيف وتفتيق .. ويمكن تلخيص بعض هذه العوامل التى تحقق جودة وكمية محتوى النباتات من المكونات الطبية فى الآتى:

١- لابد من التعرف على احتياجات كل نبات من عوامل المناخ المختلفة، مثل الضوء والحرارة والرطوبة وتوفيرها له ، لأن هذه العوامل تؤثر على كمية المكونات الفعالة بها .. وكمثال على ذلك .. فإن الطقس الحار يؤثر على كمية الزيوت الطيارة فيؤدى لتقليل كمياتها، بينما الرطوبة والبرودة تؤدى لزيادتها.

٢- مراعاة عوامل التربة من المياه الجوفية وارتفاعها أو انخفاضها عن سطح البحر ومكوناتها من الأملاح ومدى التهوية وتكوينها الطبيعى.

فمن المعروف أن معظم النباتات الطبية يضرها كثرة المياه الأرضية أو الرى الغزير .

٣- تتأثر مكونات بعض النباتات ببعدها أو قربها من خط الاستواء .. كما فى حالة النباتات التى تحتوى بذورها أو ثمارها على الزيوت الدهنية ، فالنباتات التى تزرع قريبة من خط الاستواء تحتوى فى تركيبها على نسبة عالية من الأحماض الدهنية المشبعة عن التى تزرع بعيدًا عن خط الاستواء.

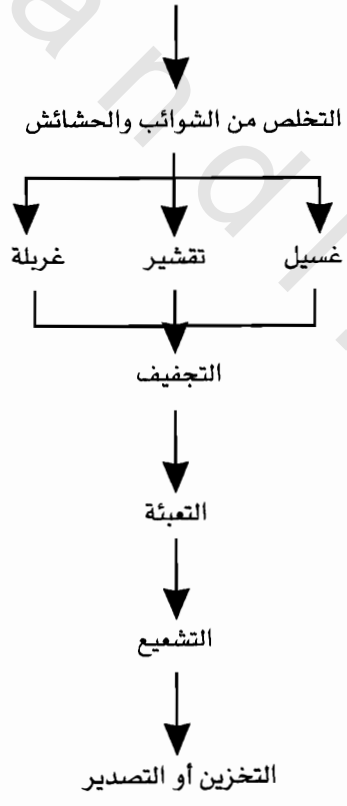
٤- نوع التربة ، فبعض النباتات مثل المحاصيل الجذرية يكون نموها أفضل فى الأرض الرملية والعكس.

٥- الأملاح الموجودة بالتربة لها تأثير على مقدار ما تحتويه من عناصر كيماوية لازمة لعملية بناء المواد الفعالة فى النبات ، فالتربة الغنية بالمواد النيتروجينية تزيد من كمية القلويدات الموجودة فى نبات البلادونا وتزيد من كمية الزيوت الطيارة فى النباتات العطرية كالنعناع.

● تداول النباتات الطبية من الجمع وحتى التسويق : تختلف طرق التداول بين النباتات الطبية من الجمع والإعداد حتى التسويق على عدة عوامل .. أهمها : ١- اختلاف مكونات النباتات الفعالة التى يتم الحصول عليها من كل نبات.

٢- الجزء من النبات المستخدم فى الحصول على المادة الفعالة.

تداول النباتات الطبية



تداول النباتات الطبية والتوابل :

ربما تتفق النباتات الطبية والعطرية مع الكثير من النباتات الأخرى فى طرق الزراعة والرعاية ولكنها تختلف فى عمليات الجمع والحصاد والتى تعتبر من أهم العمليات الزراعية ، حيث يتوقف على مدى إتقانها كمية المادة الفعالة وجودتها.

كما تختلف المعاملات من جمع وتجفيف وتخزين باختلاف النباتات الطبية ، فمكونات النبات من المادة الفعالة تختلف من نبات لآخر كما تختلف المعاملات حسب الجزء المراد استخراج المادة الفعالة منه وحسب اختلاف مراحل نمو النبات وأوقات الجمع سواء نهارًا أو أثناء فصول السنة.

وبداية المعاملات التى تتم على النباتات الطبية للحصول على المادة الفعالة بالصورة التجارية هى.

١- الجمع والحصاد:

(أ) كيف تحدد ميعاد جمع الأجزاء من النبات المحتوية على المادة الفعالة :

إن تحديد ميعاد الجمع للحصول على أعلى كمية من المادة الفعالة سيحدده مكان تواجد المادة الفعالة بالأجزاء النباتية:

١- تحديد ميعاد جمع الأزهار والنورات :

وهذه يمكن تقسيمها إلى :

- مواد فعالة تجمع من الأزهار والنورات بعد تمام تفتحها ، وتشمل نباتات العائلة المركبة مثل : «البابونج - والبيرثرم - والأقحوان - الياسمين».
- مواد فعالة يتم جمعها من الأزهار قبل تفتحها ، وتشمل نباتات مثل الشيح الخراسانى والبعثاران ، القرنفل فى مرحلة البراعم الزهرية.
- مواد فعالة يتم جمعها من الأزهار فى حالة تفتح جزئى ، وتشمل نباتات الزنبق والورد.

٢- تحديد ميعاد جمع الأوراق:

أفضل وقت يتم فيه جمع الأوراق المحتوية على المادة الفعالة من بداية تكون الأزهار وحتى تمام تكونها ، حيث تتركز المادة الفعالة وتزداد خلال تلك الفترة ، وقبل تحول المادة الفعالة أو فقدها ، وهذه المرحلة يكون اتجاه النبات متزايدا لتكوين مجموع خضرى كبير، ومثال ذلك نباتات البلادونا والسكران والداتورة والحصالبان والبردقوش والريحان والعطر البلدى.

٣- تحديد ميعاد جمع الثمار والحبوب :

لا يمكن تحديد ميعاد مناسب لجمع الثمار أو الحبوب ، حيث تختلف حسب طبيعة الثمار وطبيعة المادة الفعالة .. وهى تدخل فى عدة مراحل، منها:

- ثمار تجمع عند اكتمال نموها ونضجها وقبل تفتحها وانتثار بذورها وسقوطها ، حيث تكون الثمار أكثر غنى بمكوناتها الفعالة ، وهى مثل الشمر والينسون والكراوية والخلة وهذه تحتاج للجمع أكثر من مرة.
- ثمار تجمع بمجرد تمام النضج بجمعة واحدة مثل حبة البركة والخروع والداتورة والكسبرة.
- ثمار تجمع منها المادة الفعالة فى الطور غير الناضج للثمرة كما فى نبات الخشخاش حيث تجرح الثمار للحصول على المادة اللبنية وكذلك نبات الباباظ لاستخراج مادة البابين .
- ثمار تجمع عند اكتمال النمو وقبل تمام النضج مثل الحبهان والفانيليا.
- ثمار تجمع على فترات بعد تغير لون الثمار كما فى الشطة السودانى.

٤- ميعاد جمع الجذور والريزومات :

أفضل وقت لجمع الجذور والريزومات هو الوقت الذى يتجه فيه النبات إلى تخزين مكوناته الفعالة فى الجذور والريزومات شتاءً كما فى جذور نبات البلادونا والعرقسوس والزنجبيل والخولنجان ، ويفضل بداية جمعها من العام الثانى ، وعندما يبدأ ذبول الأجزاء الخضرية فى فصل الشتاء والخريف.

٥- تحديد ميعاد وجمع القلف :

يجمع قلف القرفة فى فترة نشاط النمو فى الربيع وأثناء الجو الرطب حتى يسهل فصل القلف عن النبات وكذلك نفس الموعد فى جمع قلف نبات الكينا والحور.

(ب) كيف تحدد ميعاد الجمع خلال العام ؟

وبعض النباتات الطبية المعمرة تستمر فى نموها لعدة سنين وتحديد الميعاد المناسب لجمع المادة الفعالة من النباتات التى تتواجد بها المادة الفعالة طوال العام للحصول على أكبر تركيز من المادة الفعالة المطلوبة ودون التغير فى صفاتها، ومثال ذلك :

- نبات اللحلاح : تتركز فيه المادة الفعالة وهى قلويد الكولشيسين والتى توجد فى كورمة النبات خلال موسم الربيع والصيف ، بينما تكون خالية من هذا القلويد خلال موسم الخريف والشتاء .. ولذلك تستخدم فى هذا الوقت كغذاء للمواشى فى بعض البلدان حيث لا تكون سامة.

- نبات الراوند : تتواجد المادة الفعالة فى جذور ريزومات الراوند وفى الصورة الفعالة (الانثراكينونات) فى فصل الصيف مع ارتفاع الحرارة وعندما يدخل الشتاء والجو البارد تتواجد فى صورة غير نشطة فسيولوجية.

- الجزر الأصفر : تتكون المادة الفعالة (قلويد ماجنوفلورين) فى النبات ابتداء من بداية الصيف بحيث يصبح أفضل وقت لاستخراج هذه المادة هو نهاية فصل الصيف بعد تكونها وتختفى المادة فى الأوقات الأخرى.

(جـ) كيف تحدد الوقت المناسب لجمع المادة الفعالة ؟

اختيار الوقت المناسب لجمع المكونات الفعالة بحيث تكون كميتها أكبر ما يمكن من الأمور المهمة لتحديد الميعاد المناسب . ومثال ذلك :

١- نبات الداتورة : أفضل وقت للحصول على قلويداتها هو الصباح الباكر قبل ظهور الشمس حيث تكون كمية القلويدات ضعف الكمية التى تم جمعها فى وقت بعد الظهر.

٢- النباتات العطرية : مثل الورد والياسمين والفل والنرجس والبابونج، يتم جمعها مبكرًا حيث تفقد الزيوت الطيارة مع زيادة حرارة الجو بالتطاير.

٣- نبات الديجتالس : والذى تحتوى أوراقه على الجليكوسيدات ، فقد وجد أن أفضل وقت للحصول عليها هو فترة ما بعد الظهر، حيث يزداد تركيزها ثم تختفى وتتحلل ليلاً فى النبات للحصول على السكريات.

٢- التخلص من الشوائب والحشائش بعد الجمع :

وهذه المرحلة ضرورية للتخلص من المواد التى تم جمعها بطريق الخطأ قبل عمليات التجفيف أو التصنيع سواء عن طريق الغسيل أو الفرز أو الغربلة للحصول على مادة فعالة نقية خالية من أى شوائب أو مواد عالقة ، كما فى حالة النباتات الآتية :

- التخلص من الحشائش بعدم جمعها أو التخلص منها بالفرز.
- الأجزاء النباتية الأرضية مثل الراوند (الريزومات) فتغسل جيدًا بعد الجمع بالماء لإزالة الطين العالق بها .. وتقشر لإزالة الطبقة الخارجية ثم تقطع على هيئة شرائح طولية أو تزال المواد العالقة باستخدام فرشاة خشنة ، ثم تنقع فى محلول ماء جيد لمدة ١٢ ساعة وبعد رفعها تغسل بماء نقى.
- الثمار عند جمعها فإنها تختلط ببعض الحصى والطمى من أرض المنشر والذى يتم جمعه منه ، وللتخلص من تلك الشوائب يتم غربلة الثمار لفصل تلك المواد عن الثمار.

٣- عملية التجفيف :

تدخل النباتات الطبية فى مرحلة مهمة أخرى بغرض الحفاظ على المادة الفعالة ، والتغلب على العوامل التى تؤدى إلى فسادها ، كتقليل الرطوبة قبل التخزين أو النقل للتسويق أو التصدير ، حيث تؤدى تلك الرطوبة العالية إلى نمو الكائنات الدقيقة عليها ، وتتعامل معها ؛ مما يؤدى إلى إصابتها بالعفن وتغير فى طبيعة المادة الفعالة المتكونة ، ولذلك يتم تجفيف النبات أو أجزائه المستخدمة بالتخلص من تلك الرطوبة ، مما يساعد على تقليل

الوزن ، والذى يسهل فى عمليات التعبئة والنقل والتخزين ، وكذلك فى التكاليف لكل عملية من هذه العمليات ، كما أن عملية التجفيف تسهل أيضًا طريقة النقل والتعبئة والتخزين . وتساعد على سهولة جرش النباتات ، مما يسهل من عملية استخلاص المادة الفعالة.

وتتم عملية التجفيف بعد الجمع أو الحصاد مباشرة ، بغرض إيقاف التحلل الإنزيمى أو التحلل الميكروبى .

وطريقة التجفيف تتم باستخدام الطرق الطبيعية أو الطرق الصناعية ، بحيث يختار الطريقة التى لا تؤثر على ما يحتويه النبات من مواد كيماوية فعالة ، ويتم تحديد المدة اللازمة لعملية التجفيف حسب طريقة التجفيف.

(أ) **التجفيف الطبيعى :**

وهو الذى يتم عن طريق تعريض النباتات أو أجزائها المحتوية على المواد العضوية للشمس أو الهواء فى أماكن خاصة فى الحقل ، بعد جمعها وتسمى المناشر.

● وبعض النباتات تحتاج لتجفيفها لأشعة الشمس المباشرة والتى لا تؤثر على مكوناتها من المادة الفعالة مثل : ثمار الحنظل ، العرقسوس ، جذور البلادونا ، والزنجبيل.

● بعض النباتات تحتاج فى تجفيفها إلى فردها فى أماكن جيدة التهوية تقع فى الظل ، حيث تتأثر بتعرضها للشمس ، فيغير من لونها أو يؤدى إلى فقد فى كمية الزيوت الطيارة .. ومثال ذلك .. نورات البابونج - البيرثرم- أوراق البلادونا - الداتورة - أوراق السكران .

وتجهز المناشر التى يتم فيها تجفيف النباتات الطبية والعطرية سواء وضعت فى الشمس أو فى الظل على شكل غرابيل أو صوان أو إطارات من السلك أو القماش ، توضع على حوامل بحيث يتخللها الهواء من أسفل وأعلى ، حيث يفرد بها النباتات أو أجزاؤها فى طبقات رقيقة يسهل تقليبها باستمرار يوميًا ، حتى لا تتعفن الطبقة السفلى البعيدة عن الهواء أو الشمس.

ويجب حماية المنشر من وصول الرياح أو الأتربة إلى النباتات ، ويفضل تغطية النباتات فى المنشر ليلاً بغطاء يحميهما من الرطوبة أو الندى.

وتفضل تلك الطريقة لرخصها عن طريقة التجفيف الصناعى.

(ب) التجفيف الصناعى :

وفيه يتم تعريض العقار أثناء عملية التجفيف الصناعى لدرجة حرارة محددة ووقت محدد يكفى للتخلص من الرطوبة وبالنسبة المطلوبة ، وتؤدى هذه الطريقة إلى الإيقاف السريع لنشاط الإنزيمات والميكروبات والتى تؤدى لتحلل المواد الفعالة ، كما فى حالة تحلل الجليكوسيدات الموجودة فى أوراق نبات الديجيتاليس عند استخدام التجفيف طبيعيًا .

والمواد الفعالة الناتجة من التجفيف الصناعى تتميز بنظافتها وعدم اختلاطها بالأتربة أو أى مواد أخرى غريبة .. كما أنها تؤدى إلى احتفاظ الأزهار والأوراق بلونها الطبيعى ، وعدم شغلها لمكان كبير كما فى حالة المناشر فى التجفيف الطبيعى وتوجد عدة طرق للتجفيف الصناعى.

١- طريقة استعمال الأحجار الساخنة :

حيث توضع الأحجار فوق قمائن النار ، بينما ترص النباتات فوق تلك الأحجار الساخنة ، ويتم استخدام تلك الطريقة فى مناطق زراعة نبات الراوند والدخان .

٢- أفران التجفيف : وهى من الطرق القديمة حيث يتم تقطيع الجذور والريزومات إلى شرائح صغيرة نوعًا ما ، وكذلك يتم وضع الأوراق والنورات فى صوان فى طبقات وتوضع فى الأفران للتخلص من الرطوبة مع العناية بحيث لا تصلها النيران ، ويعاب على هذه الطريقة ، اختلاط أدخنة التسخين بالمادة الفعالة والتقاط رائحتها مما يؤثر على جودة المادة الفعالة.

٣- غرف التجفيف : عبارة عن غرف محكمة يدخلها عربات محملة بأجزاء النباتات الطبية والتى تجزأ وترص فى صوانى التجفيف داخل الغرفة والتى يمر داخلها هواء خارجى يندفع بواسطة مروحة على سخان

من خلال مواسير يندفع من خلال فتحات موجهة للصوانى هواء ساخن يؤدى بمروره على النباتات سرعة التخلص من الرطوبة ويتجه الهواء المحمل ببخار الماء خارجًا من فتحة خاصة .. بنهاية الحجرة.

وتعتبر هذه الطريقة من أفضل الطرق المستخدمة فى التجفيف للأسباب الآتية :

١- طريقة سريعة فى التجفيف تؤدى للحصول على عقار محتفظ بألوانه ورائحته دون فقد فيها .

٢- التحكم فى درجات الحرارة بحيث لا تزيد أو تنقص ، مما يؤدى إلى الحصول على عقار هش أكثر من اللازم أو رطب.

٣- التحكم فى حركة الهواء الساخن يؤدى إلى تغلغل الهواء داخل العقار سواء أوراق أو أجزاء نبات مما لا يسمح لها بالتعفن.

٤- عدم اختلاط العقار لظروف الجو الخارجية أو وصول أى أتربة إليه تقلل من جودته.

٥- الاحتفاظ بالمادة الفعالة بدون حدوث تحلل أو فقد فيها.

٤- **التشعيع** : تحتوى النباتات الطبية والتى تشمل البهارات مثل الفلفل الأسود والقرنفل والقرفة .. إلخ والأعشاب الطبية مثل الريحان والأوريجانو- البردقوش - الكراوية - الينسون .. إلخ على كائنات حية دقيقة . وتنشط هذه الكائنات عند توافر الظروف المناسبة فتعمل على تنشيط عمل الإنزيمات فتعمل على تحلل المكونات الفعالة وفساد النباتات الطبية أثناء التداول أو التخزين ، وقد اتبع فى تطهير النباتات الطبية بعض الطرق ، مثل :

١- التدخين ببروميد الإيثيل للقضاء على الميكروبات ، وهو فعال نسبيًا ولكن ثبت ضرره على صحة الإنسان ولذلك تم إيقاف استخدامه عالميًا.. كما أنه يؤدى لفقد خواص البهارات المذاقية.

٢- التعقيم الحرارى والتسخين لدرجات عالية يؤدى لفقد الزيوت الطيارة العطرية والمميزة لكل نبات وبالتالى النكهة ، بل ينتج رائحة منفرة .

٣- الغسيل ، يؤدى لتقليل كمية الميكروبات ولكنه يفقد بعض خصائص البهارات والنباتات الطبية.

التشعيع .. لا يؤثر فى المذاق أو الرائحة ويؤدى لتعقيم المنتج ولكنه لا يترك أى أثر ضار على صحة المستهلك ، كما أنه اقتصادى فى تنفيذه حيث يتم التشعيع بعد التعبئة فى أكياس .. وهذا يؤدى للمحافظة على المنتج بعد التشعيع من أى تلوث جديد .. بالإضافة إلى قلة الوقت المستخدم للتشعيع عن المستخدم فى الطرق الأخرى.

- الجرعات المستخدمة .. تتطلب عملية التشعيع لجرعات صغيرة من ١-١٠ كيلوجراى وهى كافية للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة والعمل على إطالة فترة الحفظ.

٥- التخزين :

يمكن حفظ النباتات الطبية المشعة لفترة طويلة طالما كانت العبوات مغلقة ولم تتعرض لظروف مناسبة ، مثل الرطوبة والحرارة والتى تعمل على تنشيط عمل الإنزيمات وزيادة نشاط التفاعل الكيماوى داخل الخلايا ، كما تؤدى الحرارة إلى فقد نسبة من مكوناتها كما فى نورات البابونج وأوراق النعناع وثمار الينسون والكراوية ، كما يؤدى الضوء المباشر أو أشعة الشمس المباشرة إلى تغير اللون فى بعض النباتات مثل الراوند الأصفر والورد والكركديه أو أزهار البابونج ، كما أن وجود الأكسجين حول النباتات أثناء التخزين يؤدى إلى سرعة أكسدة المكونات الفعالة وخاصة النباتات المحتوية على الزيوت الطيارة مثل زيت العطر والورد وزيت الليمون.

١٠ - تداول المحاصيل وتشعيعها

يعتبر حصاد وتخزين وتسويق أى محصول حتى يكون منتجا غذائيا فى أيدى المستهلك من العمليات التى إن تمت بنجاح وكفاءة عملية للمحافظة على جودة المنتج ، كلما زاد العائد المادى للمحصول .

وتختلف المحاصيل عن الفاكهة فى إمكانية حصادها آليًا بكفاءة عالية، وأسلوب استخدام الماكينة أو آلة الحصاد من الأمور المهمة ، فكل محصول

له الآلة المناسبة له .. وطريقة أدائها المثلى بحيث لا تزيد من الفاقد .. ويتم تخزينها وحمايتها أثناء التخزين لحين تصنيعها ، وهذه الفترة من أخطر المراحل التى يمكن أن يحدث فيها للمحصول تلف وتدهور إما نتيجة للتغيرات الطبيعية التى تحدث له أثناء التخزين أو نتيجة لظروف التخزين غير المناسبة فأدت لإصابته بالعديد من الآفات والقوارض والتى تسبب أضرارًا كثيرة.

وتصاب الحبوب والبذور والبقوليات بأنواع عديدة من الحشرات ، كما تصاب بأنواع من الفطريات والتى تسبب العفن والتلف.. وقد استخدم فى مقاومة الحشرات المبيدات الحشرية والتى لم تحقق نتائج إيجابية لعدم قدرتها على النفاذ داخل الحبوب والبذور لقتل الأطوار الحشرية الكامنة بالداخل.

التشعيع :

ثبت نجاح عملية التشعيع للمحاصيل قبل التخزين وبجرعات صغيرة فى مكافحة الحشرات التى بالمخازن وفى منع نمو الفطريات نهائيًا .

- وتختلف الجرعة المستخدمة على نوع الحشرات ، فبعض الحشرات لديها قدرة على مقاومة الإشعاع كما فى فراشة الحبوب التى تصيب الذرة الشامية والأرز .. والبعض الآخر حساس للمعاملة بالتشعيع ، ولكن وجد أن استخدام التشعيع أكثر قدرة على النفاذ داخل الحبوب والبذور وقتل الأطوار الحشرية الكامنة فى الداخل.

وتستخدم فى ذلك جرعات صغيرة تتراوح ما بين ٠,٥-١,٠ كيلوجراى للقضاء على حشرات التخزين، وتستخدم جرعات مختلفة لمنع نمو الفطريات تختلف حسب نسبة الرطوبة فى الحبوب ونوع الحبوب .. وغالبا ما تتراوح بين ٢-٦ كيلوجراى.

١١ - تداول اللحوم

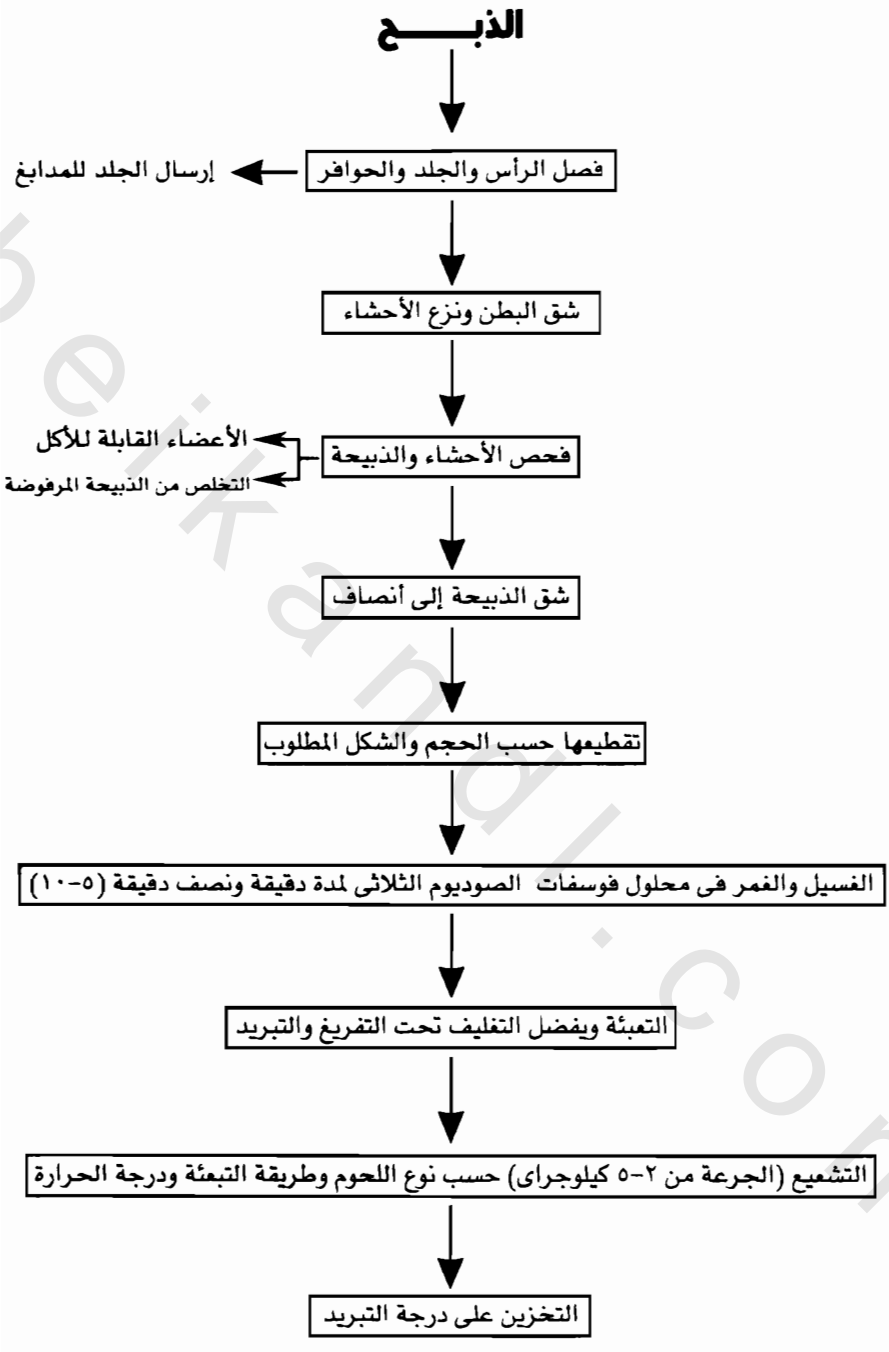
تتطلب اللحوم الطازجة سواء أبقار أو جاموس أو أغنام إلى التداول الصحى تحت التبريد والتشعيع لتقليل الفاقد والمحافظة على اللحوم بدون تلوث ، حيث إنها بيئة ملائمة لنمو ونشاط العديد من الميكروبات التى تؤدى لفساد اللحوم .. وبالتالى تسبب الأضرار الصحية للإنسان .. ونظرًا لأن التشعيع لن يحول اللحوم الفاسدة إلى لحوم عالية الجودة .. فكان لابد من مراعاة التداول الصحى من قبل وصول الحيوان للذبح وحتى المستهلك.

وفيما يلى بعض الخطوات المهمة التى يجب مراعاتها أثناء التداول ..

- يفضل قبل ذبح الحيوانات المنتجة للحوم ، تواجدها فى فترة راحة حتى لا تستهلك السكريات الموجودة فى العضلات فى الحصول على طاقتها، حيث إن هذه السكريات تتحول عند ذبح الحيوان إلى حامض لاكتيك والذى له تأثير حافظ على اللحوم ولا يؤدى لسرعة فسادها .
- بعد الذبح يتم التعتيق لأجزاء الذبيحة فى حجرات تبريد (١٧°م) وذلك لفترة حوالى ١-٢ أسبوع حتى يؤدى ذلك إلى تطرية اللحوم.
- بعد شق الذبيحة وشق تجويف البطن ونزع الأحشاء الداخلية .. تفحص طبيًا ويتم التخلص من الذبيحة المرفوضة (المصابة).
- تغطى الذبيحة بعد الفحص وشقها نصفين بواسطة أقمشة بعد تبريدها لحماية الدهن السطحى.
- تقطع الذبيحة إلى أجزاء ، حيث تعبأ فى صناديق حسب القطعيات المشفاة ، وتتم التعبئة تحت التفريغ وبحيث تكون غير منفذة للرطوبة والأكسجين ليتم إجراء التشعيع عليها .

■ التشعيع : يفضل استخدام معاملة مشتركة مع التشعيع لتقليل جرعة التشعيع المستخدمة حتى لا تؤثر الجرعات المرتفعة على جودة اللحوم وإحداث بعض التغيرات غير المرغوبة مثل .. تغير لون اللحوم .. أو زيادة السائل الناضح من اللحوم أو ظهور بعض الروائح والنكهات غير المرغوبة نتيجة لعمليات الأكسدة .

تداول اللحوم



obeikandl.com

حيث تعامل اللحوم سواء اللحوم الحمراء أو الدواجن أو الأسماك بغمرها فى محلول فوسفات الصوديوم الثلاثى (٥-١٠٪) لمدة دقيقة ونصف دقيقة .. ثم التعبئة أو التغليف تحت تفريغ.. وتستخدم فى ذلك جرعات تتراوح ما بين ٢-٥ كيلوجراى .. ولابد أن يكون التشعيع على درجة حرارة منخفضة (تبريد) وكذلك التخزين بعد إجراء التشعيع يكون على نفس درجة الحرارة .. وتؤدى هذه المعاملات إلى :

١- تقليل إعداد الميكروبات بصورة كبيرة (بكتيريا - خمائر - فطريات).

٢- إطالة فترة التخزين والحفظ عند التخزين العادى بدون تشعيع إلى حوالى أربعة أضعاف الفترة.

٣- المحافظة على جودة اللحوم.

● تعقيم اللحوم المصنعة :

يمكن توفير بعض اللحوم المصنعة (وكذلك الأسماك والدواجن) فى صورة معقمة ، حيث تقدم لمرضى نقص المناعة البيولوجية ولرواد الفضاء فى صورة خالية تمامًا من أى ميكروبات ، ولذلك تعرض أو تعامل لجرعات عالية من الأشعة تتراوح من ٣٠-٥٠ كيلوجراى.

● بسترة اللحوم المصنعة :

يمكن إطالة فترة تخزين اللحوم المصنعة مثل اللحم المفروم والسجق.. إلخ باستخدام جرعات تشعيعية تتراوح ما بين ٢-٦ كيلوجراى.. بحيث تصل فترة التخزين من ٢٠-٢٥يوما .. حيث تؤدى هذه المعاملة إلى تقليل الميكروبات والقضاء على أكثر من ٩٥٪ من أعدادها.. وذلك باستخدام أشعة جاما، على أن تكون العبوات المحتوية على اللحوم المصنعة طازجة.

١٢ - تداول الدجاج

تتعرض الدواجن أثناء تداولها للعديد من الميكروبات المفسدة والممرضة والمسببة للتسمم الغذائى ومن أخطر الميكروبات الممرضة ، هو ميكروب السالمونيلا والذى ينتشر بصورة كبيرة حتى فى الدواجن المجمدة لفترات طويلة وقد أدى استخدام التشعيع للداوجن المذبوحة الطازجة إلى تحقيق الآتى:

١- إطالة فترة حفظ الدواجن بالتأثير على الميكروبات المفسدة فى الدجاج المجمد الطازج ، ويمكن استخدام جرعات منخفضة (٥كيلوجراى) وتخزين على درجة التبريد (٢°م) ويمكن أن تصل مدة الحفظ لأكثر من ٢٠ يوما ..

٢- القضاء على الميكروبات يتطلب زيادة الجرعة التشعيعية المستخدمة، حيث تتراوح ما بين ٥-٧ كيلوجراى ودرجة حرارة الدواجن المجمدة على - ١٨°م ويختلف مقدار الجرعة من بلد لأخرى .. ففى سوريا يصل مقدار الجرعة المستخدمة إلى ٧ كيلوجراى ، بينما فى الولايات المتحدة تقل الجرعة إلى ٣ كيلوجراى.

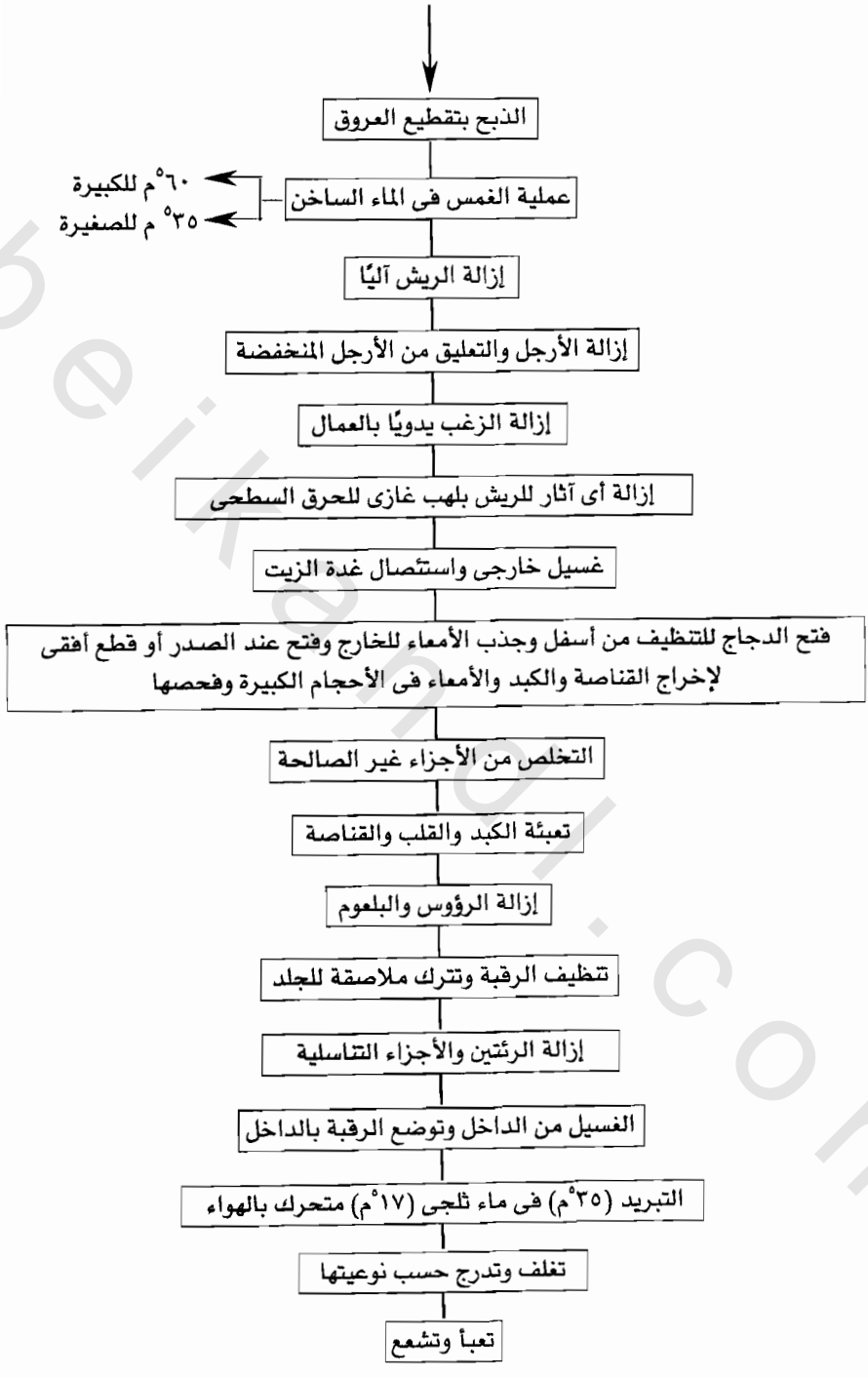
● ويراعى الآتى أثناء عملية تداول الدجاج :

- لا تغذى الطيور قبل الذبح بحوالى ١٢ ساعة حتى تكون حويصلاتها فارغة حتى يكون الإعداد أكثر نظافة.

- تبدأ الوقاية من مكان التربية وتغذية الدواجن وتعقيم العلف ووسائل النقل ، فالرعاية الصحية تشمل المسكن والأدوات المستخدمة ، وتشمل تقديم التغذية المتزنة السليمة مع إضافة الفيتامينات والأملاح والمضادات الحيوية ، مما يحقق الحصول على أفراد لها القدرة على مقاومة المرض .

- التخلص من الأجزاء غير الصالحة بعد الفحص الطبى حيث إن التشعيع لن يقضى على المرض ولكن على مسببات المرض ، والطعام الفاسد لن يتحول إلى طعام عالى الجودة.

تقييد الطيور من الأقدام



obeikandi.com

١٣ - تداول الأسماك

تتعرض الأسماك إلى أنزيمات بكتيرية نشطة جدًا ، ولذلك فهى تتعرض للتلف السريع ، ولا يمكن حفظها على درجة حرارة أعلى من التجميد لمدد طويلة ، فيجب تداول المنتج تحت ظروف صحية مشددة للمحافظة على التلوث الميكروبى عند أقل مستوى .. ولذلك يجب تداول الأسماك بسرعة للأسباب الآتية :

١- البكتيريا الموجودة فى الأسماك من النوع المحب للبرودة .

٢- الأسماك المصادة حديثًا تبقى صالحة لما يقرب من ١٢ يوما إذا تم حفظها فى الثلج (صفر°م) وإذا ذاب الثلج تصبح غير صالحة.

٣- وتبقى الأسماك المصادة حديثًا لمدة ٤ أيام فقط إذا خزنت على درجة حرارة (٨° م) أو على درجة الثلاجة المنزلية .

٤- الأسماك المصادة حديثًا وتم معاملتها بالتشعيع (البسترة بالإشعاع) يمكن حفظها لمدة شهر وباستخدام التعقيم الإشعاعى على البارد دون الحاجة لرفع درجة الحرارة فإنها تحافظ على قيمة المنتج الغذائى ويستمر الحفظ من ١-٥ سنوات (كما فى حالة التعليب واستخدام الحرارة العالية للقضاء على كافة الأحياء الدقيقة فى الغذاء (د/ على حماد).

٥- الأسماك جاهزة للهضم ولذلك فهى سريعة الفساد ولا يتم تداولها إلا فى ظروف مبردة .

٦- أثناء صيد الأسماك تفقد الأسماك معظم جليكوجين العضلات ولا يتبقى إلا جزء قليل منه وهو الذى يتحول إلى حامض لاكتيك والذى يعمل كمادة حافظة.

● تداول الأسماك :

من المعروف أن الأسماك أكثر عرضة لمحاولات التسمم (ميكروبات ممرضة) وهذا يستدعى أثناء التداول فحص الأسماك ظاهريًا للتخلص من الأسماك المريضة ، ومن هذه الفحوصات ما يظهر على سطح السمكة من

أورام بالبطن أو العين أو فتحة الشرج أو أماكن خالية من القشور أو وجود قرح أو تشوه الشكل .. وعند الضغط على السمكة المنتفخة تجد أن اليد تغوص بها لرخاوتها وطراوتها لامتلائها بارتشاحات مائية تملأ التجويف البطنى ، وكل الظواهر غير المناسبة يتم استبعادها ويفضل تشريحها عن طريق المسئول البيطرى للتعرف على الأمراض.

وحتى يمكن المحافظة على التلوث الميكروبى عند أقل مستوى أثناء التداول ، حيث إن الميكروبات تتكاثر بسرعة وتفاعلات التلف تزداد بسرعة عند درجات الحرارة الدافئة ، ولذلك يجب المحافظة على درجات الحرارة المبردة أثناء النقل فى سيارات مبردة وأثناء التخزين وأثناء العرض .. مع الالتزام بالآتى :

١- تداول الأسماك والأسماك القشرية والمحاريات تحت ظروف صحية مشددة .

٢- التداول تحت درجة الحرارة المبردة.

٣- يتم التداول بسرعة .

● بعض الملاحظات التى يجب اتباعها من وقت الصيد حتى التسويق أو التصدير:

١- إذا اضطر المركب المعد للصيد للبقاء داخل البحر فترة طويلة يجب أن يحفظ السمك وحوله الثلج بدون نزع الأحشاء.

٢- فى حالة تواجد مراكب الصيد فى الحر لعدة أشهر ، يجب أن تكون معدة للتجميد ، حيث تجمد الأسماك بدون نزع الأحشاء الداخلية فى ماء البحر على درجة - ٢°م وعندما يصل للتجمد يدفع محلول ملحى حول السمك بدلاً من الماء ويجمد لدرجة أقل من - ١٢°م ويستمر لمدة ٣ أيام قبل التخلص من المحلول الملحى ، ثم يحفظ فى أوعية التعبئة على حالته المجمدة بالهواء البارد.. ويتم إرساله إما للتشعيع فى حالة التصدير أو إلى التصنيع (حيث يتم إذابة الثلج ثم نظافته ثم تصنيعه) أو إلى المستهلك . وفى حالة التعليب فإن الأسماك يتم إزالة الأحشاء منها وتقطيع الرؤوس والذيول ، وتغسل ثم تقطع للأطوال المناسبة للعبوة وتمر على سيور للتعبئة

فى الأوعية - ثم تسخن العلب بدون غطاء فى صناديق بخار لرفع درجة حرارتها إلى حوالى ٣°م ، ثم تصفى من السائل المتكون لإضافة مكونات الحفظ بدلا منه (الزيت والمحلول الملحى وبعض الإضافات المكسبة للنكهة حسب نوع المنتج) ثم تقفل العلب وتعامل بالحرارة .

٣- إذا كانت الأسماك ستباع فى صورة مجمدة فتعبأ فى صناديق ورقية مشمعة فى حجم مناسب للتجزئة ، وقد تحاط بورق مشمع . ثم يتم تجميدها وحفظها على درجة أقل من (-١٨°م).

● تداول القشريات مثل الجمبرى والكابوريا أو اللوبستر:

وغالبًا ما يمكن ترك القشريات على حالة حية بدون تبريد حتى ترسل للأسواق بعد وقت قصير من جمعها .. كما يمكن الاحتفاظ بها على الحالة الحية مثل جراد البحر خارج المياه على درجة حرارة منخفضة لمدة أكثر من أسبوع.

أما الجمبرى فيمكن الاحتفاظ به بعد غسله بماء البحر وتوضع فى صناديق مع قليل من الثلج المحيط به أو فى تانكات بها مياه البحر المبردة بالثلج.

وقد يتجمد الجمبرى بعد إزالة القشرة والأحشاء وغسله بالماء ويغمر فى محلول من ثلاثى الصوديوم عدد الفوسفات قبل التجميد.

تشعيع الأسماك

تؤدى عمليات تشعيع الأسماك إلى إطالة فترة حفظها مبردة مع إزالة الميكروبات الممرضة (غير المكونة للجراثيم) وقتل الطفيليات والحشرات وأطوارها .. ولكن هناك بعض المشاكل التى تقابل تشعيع الأسماك وتؤثر على جودتها :

١- كلما كانت الأسماك مصادة حديثًا قبل التشعيع زادت جودتها وقلة مدة حفظها .. أى لابد من سرعة تشعيع الأسماك بمجرد خروجها من الماء.

٢- تتطلب الأسماك الدهنية جرعات أكبر من الأسماك اللحمية .. فسمك المبروك الألمانى يتطلب جرعة ٥ كيلو جراى والحفظ والتعبئة تحت ظروف لا هوائية مع التبريد ، وذلك للمحافظة على جودته ، بينما سمك البلطى النيلى (شرائح) يتطلب جرعة ١,٥ كيلوجراى والتعبئة فى ظروف الهواء العادى ، والتخزين على درجة التبريد ، وتصل فترة الحفظ لأكثر من ١٧ يوما ، بينما السمك غير المشعع فلا تتعدى مدة تخزينه ٥ أيام .. وتصل مدة تخزين سمك المبروك المعبأ بتفريغ الهواء لأكثر من شهر.

٣- تتطلب عملية التداول السريعة قبل التشعيع إلى زيادة فى تكلفة عملية التشعيع خاصة أنها تتطلب عمليات تعبئة وتغليف تزيد من التكاليف.

● ورغم ذالك فإن تشعيع الأسماك ومنتجاتها كان له فوائد عديدة عند استخدام الجرعات المناسبة لكل حالة :

١- تختلف مقدار الجرعة التشعيعية حسب نوع الأسماك وحسب البلد أو المنطقة وحالة الأسماك الفسيولوجية (مرحلة وضع البيض) .

٢- استخدام الجرعات التى تتراوح من ١,٥ إلى ٣,٥ كيلوجراى تؤدى إلى التخلص من حوالى ٩٥٪ من المكيروبات التى بالأسماك وتعمل هذه الجرعة على إطالة فترة الحفظ إلى حوالى ٢٦ يوما على درجة حرارة التبريد (٢°م).

٣- يمكن تعقيم بعض المنتجات الغذائية بالتشعيع بجرعات عالية من ٣٠-٧٠ كيلوجراى بحيث تكون هذه الوجبات خالية تمامًا من جميع الميكروبات وبذلك يمكن حفظها فى الجو العادى لعدة سنوات بشرط عدم فتح عبواتها إلا عند الاستعمال.

٤- أمكن القضاء على الميكروبات الممرضة مثل السالمونيلا باستخدام جرعات البسترة العادية التى تتراوح من ٢-٥ كيلوجراى.

● **هل تؤثر الجرعات العالية المستخدمة فى التشعيع على جودة المنتج الغذائى من اللحوم والدواجن والأسماك ؟ (التعقيم).**

قد تؤدى هذه الجرعات العالية إلى بعض التغيرات الحسية غير المرغوبة أو إلى تغير فى قيمتها الغذائية نظرًا لوجود الماء بها ، ورغم أن هذه التغيرات تقل عن التغيرات التى تحدث عند استخدام التعقيم الحرارى .. ولكن فى التشعيع يمكن تلافى هذه التغيرات باتباع الآتى :

١- لابد من تثبيط إنزيمات التحلل الذاتى الموجودة فى الأنسجة الحيوانية باستخدام درجات حرارة متوسطة من ٧٠- ٨٠°م خلال عملية السلق.

٢- التعبئة فى عبوات محكمة الغلق من البلاستيك أو المعدن ، وتكون التعبئة بعيدًا عن الأكسجين لمنع عمليات الأكسدة التى تحدث فى الدهون والصبغات أو الفيتامينات بعد ذلك والتى تؤدى لحدوث التغيرات غير المرغوبة .

٣- تجميد المنتج سريعًا عند درجة حرار ة - ٢٠- ٤٠°م.

٤- إجراء عملية التشعيع على الحالة المجمدة.

٥- يمكن استخدام هذا الأسلوب فى تعقيم المنتجات المتبلة والمصنعة والتى كانت تستخدم الطرق الحرارية فى تعليبها مع إضافات اللون ومانعة التأكسد ، وبذلك يمكن الحصول على غذاء معقم صحى وآمن بالتشعيع، ويتم الحصول على نفس جودة منتجاتها الطازجة بدون تغير فى الجودة أو القيمة ، كما أنه أقل تكلفة من التعقيم الحرارى بالإضافة لإمكان استخدام عبوات بلاستيكية بدلاً من عبوات الصفيح المستخدمة فى التعقيم الحرارى مع الإضافات الكثيرة غير الصحية.

الفصل الخامس

** الميكروبات الممرضة فى المنتجات الغذائية والتغلب عليها بالتشعيع

* التسممات الغذائية .
* التلوث الغذائى.
* التأثير الضار للميكروبات على الغذاء.

** دور الإضافات الغذائية فى حفظ الأغذية

* المواد الحافظة .
* مضادات الأكسدة.
* إضافات خاصة بالنكهة والطعم.
* إضافات المواد المغذية.
* مواد التحلية المضافة.
* الملونات.

obeikandl.com

** الميكروبات الممرضة فى المنتجات الغذائية والتغلب عليها بالتشعيع

الميكروبات تشمل البكتيريا والخمائر والفطريات والطحالب والخلايا الأولية ، وغالبًا ما يتم انتقال كثير من الأمراض عن طريق أنواع من الميكروبات التى يتلوث بها الغذاء ، أثناء التداول غير الصحى ، ومن أشهر هذه الميكروبات المسببة للمرض والتى تهاجم الأنسجة وتنمو فيها إلى الأعداد التى تسبب لمتناولها المرض .. مثال :

- بكتيريا السالمونيلا Salmonella.
- بكتيريا الدوسنتاريا Tuberculosis Shigella.
- ميكروب السل Corynebacterium.
- طفيل الأميبا Endamoeba Histalytica.
- الميكروبات العنقودية Sfaphylococcal.

وأشهر هذه البكتيريا السالمونيلا والتى يمكن أن تصيب الإنسان عن طريق الحيوانات ومنتجاتها وخاصة الأبقار ، حيث تسبب لها التهاب الضرع، فتدخل الميكروبات فى محتويات اللبن وتنتقل إلى الإنسان .. كما أنها تتواجد فى البيض وأطباق المحار والقواقع المطهية على البخار وبعض أطباق اللحم ، ولحم الكابوريا والسمك المدخن .. وأعلاف الحيوانات والدواجن الحية ولحوم الدجاج حتى المشوى منها .. إلخ، والمدى الحرارى الذى تعمل فيه بكتيريا السالمونيلا يتراوح بين ٦°-٤٥°م وينشط عند حوالى ٣٥°م ، ولإبادة هذه الميكروبات بالحرارة يعامل الغذاء على درجة حرارة ٦٠°م لعدة دقائق وربما يبقى بعض منها حيا بعد التسخين ، فإنها تنشط مرة أخرى عند درجة الحرارة المناسبة لنموها .

وهناك طرق ووسائل صحية تساعد على استبعاد هذه الأمراض وهى كلها تتعلق بتداول المواد الغذائية بداية من الإنتاج وحتى الاستهلاك .. ولكن ما هو دور التشعيع فى التعامل مع الميكروبات الممرضة فى المنتجات الغذائية ؟

● فى دراسة عملية على نظام تداول الدواجن فى المملكة العربية السعودية أ.د حسن عبد الله محمد آل سرحان بجامعة الملك سعود .. وجد أن الدواجن المبردة معرضة أثناء تداولها للعديد من الميكروبات وخاصة السالمونيلا والتى تحدث التسمم والميكروبات الأخرى المحبة للبرودة ، مما يجعل فترة تسويقها لمدة ٧ أيام وبعد معاملتها بالتشعيع والقضاء على هذه الأنواع أمكن تسويقها إلى ما يقرب من ١٨ يومًا.

وهناك طرق يجب اتباعها للحد من تفشى الأمراض المتولدة من استهلاك اللحوم الحمراء وهى تقوم على ثلاثة مبادئ:

١- منع التلوث المبدئى للمنتجات بتحرى النظافة الصحية الملائمة لكل الأسطح التى لامسها الطعام ، فإن اتباع مزاولات جيدة فى ملامسة الطعام هو جزء مما يسمى نظام النقاط الحرجة للتحكم فى عملية تحليل المخاطر والمعروف باسم هاسب HACCP.

٢- الحد من تكاثر البكتيريا المتواجدة فى الطعام أو إبطاء معدل تكاثرها بالتبريد أو التجميد .

٣- القضاء على عدد الملوثات أو التقليل منها باستخدام أى وسيلة لإعداد الطعام ، ولهذا فإن من المهم على منتجى الطعام اتباع طرق التصنيع الجيدة مع نظام التحليل هاسب لتجنب تلوث الأطعمة عند تصنيعها ، هذا إلى جانب التخطيط للقيام بالتدخل فى خط الإنتاج ، وذلك قد يشمل الغسيل بالماء الساخن أو البخار أو الغمس أو الغسل فى حمض عضوى.

وهناك بعض المخاوف المصاحبة لعملية غسل اللحوم وطريقة إزالة التلوث بما فى ذلك إزالة الروث ، حيث ينتقل التلوث من المناطق التى تم غسلها إلى المناطق غير الملوثة عن طريق السوائل المستخدمة فى الغسيل.

- وقد صرحت بعض الدول بتشعيع اللحوم سواء كانت ذبائح كاملة أو مقطعة بجرعات من ٠,٥-١,٥ كيلوجراى وجرعات ٧ كيلوجراى بحد أقصى للحوم المجمدة عند - ١٨°م ، وهناك مساعٍ لتغليف اللحوم فى جو خالٍ من الأكسجين ، وكذلك التعليب المفرغ من الهواء ، حيث إن هناك بعض البكتيريا المسببة للأمراض يمكن أن تلوث اللحوم الحمراء عند درجات حرارة التبريد.

والخلاصة أن هناك بعض البكتيريا المسببة للأمراض تتولد من الطعام لأنها تنتج من التلوث الناجم عن سوء التداول للحوم وتعريضها للتلوث من القائمين على إعداد اللحوم إذا لم يراعوا قواعد النظافة الصحية أثناء العمل وتواجدها فى اللحوم ، والوقاية تبدأ من مكان التربية وتغذية الدواجن وقبل إرسالها للذبح والتعبئة ، ولذلك يشمل التشعيع منتجات الطيور ولحومها الطازجة التى لم يتم طهيها أو قطع منها أو المخلية من العظام، ونظام التشعيع لا يسمح بتشعيع المنتجات المطهية أو المدخنة أو لحوم الطيور التى تدخل مع مكونات أخرى.

** التأثير الضار للميكروبات على الغذاء

● التسممات الغذائية :

وهى أمراض تحدث بسبب نمو الميكروبات المسببة لهذه السموم وإفرازها لمركبات كيماوية ذات تأثير سام للإنسان والحيوان ، منها :

■ الميكروبات العنقودية : وتنمو فى وسط يتواجد به الهواء أولا يتواجد وتتحمل تركيزات الملح (١٠٪ من كلوريد الصوديوم) ولكنها لا تنمو من

المنتجات الحامضية ، وعندما تنمو هذه البكتيريا فى المواد الغذائية فإنها تنتج توكسين فى المادة الغذائية ، ويسبب تناول الأغذية المحتوية على التوكسين الغثيان والقىء والمغص والإسهال والإعياء ، وتستمر هذه الأعراض لعدة ساعات ولكن ليس لها مضاعفات .. ويمكن تواجد الميكروبات فى بعض المنتجات الغذائية مثل منتجات الدجاج وخاصة سلطة الدجاج والبطاطس وجبن الشيدر والمخبوزات التى تحتوى على الكستردة ، حيث إن درجة حرارة طهى الكستردة تقتل الميكروبات المضادة لنمو ميكروبات التسمم ، كما أن الكسترد تحفظ غالبًا فى درجة حرارة جو الغرفة .. ولو تم إبادة الميكروبات بعد إفراز التوكسين فسيظل التوكسين فى الغذاء . ومراعاة الشروط الصحية للتداول مهمة فى القضاء على الميكروب بالإضافة لاستبعاد الألبان الناتجة من ماشية مصابة.

والفطريات التى تنمو أثناء تخزين المواد الغذائية (كما فى حالة القمح المخزن لاستخدامه كعليقة للحيوانات) فإنها تكون مواد سامة تسبب الأمراض للحيوانات التى تتناول العليقة.

ويؤدى التشعيع إلى التعامل مع أنواع الميكروبات العنقودية أيضًا ووقف تأثيراتها على المواد الغذائية.

** التلوث الغذائى

تحت الظروف العادية تحتوى المواد الغذائية على العديد من الميكروبات التى تتغذى عليها وتعيش وتتكاثر ، وفى أثناء حياتها تحدث تغيرات فى الغذاء قد تكون تغيرات مرغوبة أو غير مرغوبة ، وقد تؤدى هذه التغيرات إلى فقد قيمة المادة الغذائية . وتتكاثر الميكروبات بمعدل سريع جدًا .. بحيث تتضاعف خلال عدة دقائق .. وكلما ارتفعت أعداد الميكروبات (البكتيريا والخمائر والفطريات والطحالب والبروتوزوات .. إلخ) كان فساد

الغـذاء سـريعًـا ، ولكن مـا هى العـوامل التى تشـجـع أو تعـوق نمو وتكاثر الميكروبات داخل الغذاء ؟

● **درجة الحرارة ونمو الميكروبات :**

هناك اختـلاف وتعـدد فى أنواع الميكروبات ودرجة تأقلمهـا مع درجـات الحـرارة المختلفـة .. فـبعـضهـا محب للحـرارة المنخفـضة والبعض محب للحرارة المتوسطة والآخر محب لدرجات الحرارة المرتفعة نسبيًا ، وغالبًا ما تكون البكتيـريا المسببة لأمـراض الإنسـان والحيوان محبة لدرجات الحـرارة المتـوسطة (٢٠- ٣٦°م) ، وفى جـمـيع الحـالات فإن مـعـدل نموها يتناقص بصورة ملحوظة عند حرارة أقل أو أعلى من هذا الحد الذى يتزايد فيه نموها وتكاثرهـا .. وكلما زادت الحرارة تم التخلص من أعداد كثيرة منها.

● والميكروبات التي تلوث المادة الغذائية لها احتياجات غذائية داخل المكون الغـذائى يتـوافق مع مـتطلبات كل نوع من الميكروبات ، فـمنهـا مـا يستفيد من الأملاح غير العضوية أو العضوية المتوافرة ، والتى تحصل منها على احتياجاتها الغذائية من الفيتامينات والعناصر الأساسية للغذاء ، وبعض الأنواع يناسبها النمو فى البيئة الحامضية ، والبعض فى البيئة القلوية أو المتعادلة.

** التأثيرات الضارة للميكروبات على الغذاء

تعـمل الميكروبات على فسـاد الأغذية غـير المعـاملة أو غـير المحفـوظة، ويلاحظ أن البكتيـريا لهـا دور كـبيـر فى فسـاد المنتجـات الغـذائيـة مـثل الأسـماك واللحوم والدواجن ، بينمـا تعمل الفطريات والخمائر على إفسـاد الفاكهة والخضراوات.

● **كيف تعمل الميكروبات على إفساد المواد الغذائية ؟**

الكائنات الحية التى تعمل فى المواد الغذائية .. تؤدى فى عملها إلى حدوث تخمرات طبيعية أو تغيرات نتيجة لنموها وتعمل على تكوين مركبات تحصل منها على الطاقة والغذاء ، ومن هذه التغيرات التى تؤثر بالضرر:

- الفساد عن طريق الإنزيمات المحللة للبروتين :

تستفيد الميكروبات من المادة الغذائية التى تنمو داخلها عن طريق إفراز إنزيمات تعمل على تحويل الطعام إلى مركبات كيماوية أقل تعقيدًا ، حتى يمكنها الاستفادة منها فتعمل على تكسير البروتينات والدهون والكربوهيدرات.

وتحدث التفاعلات الإنزيمية بسرعة عالية عندما تكون الحرارة مناسبة، والإنزيمات التى تعمل على تحليل البروتينات والتى تعيش فى الأنسجة النباتية والحيوانية لها دور فى التأثير الضار على الغذاء.

اللحوم مثل لحم الأبقار والجاموس والدواجن والتى تذبح ، فإن هذه الإنزيمات يتوقف أو يقل تأثيرها طالما هى محفوظة لحين استهلاكها فلا يحدث تحلل فى البروتين بدرجة محسوسة ، وقد يحدث تطرية لبعض الأنسجة خلال التخزين ولكن ليس بصورة هدم للبروتين وعند تعرضها لدرجة حرارة الغرفة فإن هذه الإنزيمات التى تفرزها الميكروبات تبدأ عملها فى الأنسجة بصورة سريعة لهدم البروتين.

الأسماك تكون فيها الإنزيمات المحللة للبروتينات أكثر نشاطًا من الموجودة فى اللحوم ولذلك تحدث طراوة للأنسجة أسرع من التى تحدث فى اللحوم ، وكلما كانت الأسماك محفوظة بدون نزع الأحشاء الداخلية فإن التحلل البروتينى يزداد بدرجة كبيرة لوجود مصدر مركز الإنزيمات الموجودة بالغدد الصماء المتصلة بالأمعاء.

أما فى النباتات ، فإن تأثير الإنزيمات المحللة للبروتين يكون دورها بسيطا عن اللحوم والأسماك وخاصة فى أنسجة الثمار والخضر التى لم يتم تقطيعها، وتستخدم هذه الإنزيمات المحللة للبروتين عند استخلاصها من النباتات (كما فى حالة ثمار الباباظ غير الناضجة) فى تطرية اللحوم عند إعدادها .

● **الفساد عن طريق الأنزيمات المؤكسدة :**

تعمل الإنزيمات المؤكسدة على حدوث تفاعلات كيماوية غير مرغوبة تسبب بعض التغيرات فى الأغذية تؤدى إلى الفساد كالآتى :

فى النباتات : تعمل هذه الإنزيمات وخاصة على الخضر أو الفاكهة المقطوعة أو المجروحة فتؤدى إلى أكسدة فيتامين جـ مستعينًا بالهواء الجوى، مما يؤدى لتكوين مركبات أخرى لونها بنى أو قاتم عند تقطيع أنسجة النباتات ، ولا تعمل هذه الإنزيمات إلا عند إصابة الثمار أو الخضر بالجروح وتتعرض للهواء الجوى فتحدث عمليات الأكسدة بسرعة.

● **الفساد عن طريق الإنزيمات المحللة للدهون :**

الإنزيمات التى تعمل على تحلل الدهون أو الأحماض الدهنية مثل الليبيز فإنه يؤدى إلى تحلل الدهن وظهور مركبات جديدة يكون لها طعم قوى غير مرغوب كما فى تحلله للزبدة وتكون حامض البيوتريك الذى يسبب طعم التزنخ وهو نوع من أنواع الفساد الحادث من تأثير البكتيريا .. وهناك إنزيمات أخرى مشابهة لإنزيم الليبيز مثل الفوسفوليبيز .

● **الفساد عن طريق تحلل المواد الكربوهيدراتية :**

يوجد العديد من الإنزيمات المحللة للكربوهيدرات والتي تعمل على تحليل السليلوز أو النشا وتعمل على تكسير السكريات المعقدة إلى وحدات بسيطة .. ومثال على ذلك : تفرز البكتيريا إنزيمات تعمل على البكتين فى عصائر الفاكهة المصنعة مما يؤدى إلى تسكرها فتنفصل المواد الصلبة وتميل إلى الترويق فى القاع تاركة باقى العصير الرائق على القمة.

● **التأثيرات النافعة للبكتيريا والإنزيمات والفطريات على الغذاء:**

هناك بعض البكتيريا التى يستفاد منها ، مثل المنتجة لحامض اللاكتيك من السكر ، ومن أمثلة ذلك : الألبان المتخمرة التى تنتج خلال نمو بكتيريا حامض اللاكتيك كما فى صناعة الجبن ، فلكى يتم الحصول على الخثرة فإن اللبن يلقح بالبكتيريا التى تنتج حامض اللاكتيك.

كما يستفاد من الطعوم الخاصة للأجبان بنمو البكتيريا أثناء عملية التسوية أو خلال التخزين ، كما أن طعم الجبن الروكفورت يكون نتيجة لنمو الفطريات والتى تنمو عليها وتعمل الإنزيمات التى تفرزها الفطريات بأكسدة الأحماض الدهنية منتجة هذه النكهة ، وهناك العديد من الاستخدامات التى لايتسع المجال لسردها.

** دور الإضافات الغذائية فى حفظ الأغذية

إن استخدام تقنية التشعيع فى حفظ الأغذية يعتبر واحدا من العديد من المواد المضافة للأغذية التى تستخدم منذ فترات طويلة بغرض حفظ الأغذية أو تحسين نكهتها أو مظهرها ، وقد تم التصريح بها من قبل الأجهزة المختصة وبمقننات محددة ، وتؤدى زيادة هذه الجرعات أو الكميات المضافة عن المحدد لها إلى تأثيرات ضارة على المنتج الغذائى وعلى صحة المستهلك ، وأى مواد مضافة للأغذية يتم دراسة مدى سلامة استخدامها فى الغذاء من الناحية الصحية لفترات طويلة ودراسة تأثير الجرعات المختلفة وخاصة عند استخدام تركيزات أعلى من المسموح بها فى الأغذية.

والبكتيريا المسببة للأمراض والموجودة فى الغذاء يمكن التحكم فى نموها عن طريق التحكم فى درجة حرارة الغذاء سواء بالتجميد أو التبريد أو التسخين أو التعقيم، وكلها تؤدى إلى وقف نمو البكتيريا الممرضة أو

القضاء عليها ولكن بدرجات مختلفة ويلى ذلك كيفية المحافظة على هذه النتيجة أثناء عمليات تداول الغذاء بداية من الإنتاج وحتى المستهلك ، وهناك العديد من المركبات الكيماوية التى تستخدم كإضافات غذائية وتم التصريح بها ، ولكن لكل مركب أو مادة مضافة له ما يخصه من الملاحظات والتعليمات الخاصة باستعماله والجرعة الآمنة.. فأى مادة مضافة يمكن أن تكون مأمونة من الناحية الصحية وخاصة عند استخدام الحد الأدنى من هذه المادة عند إضافتها للأغذية ، ويمكن أن تكون ضارة بالصحة ولكن عند استخدامها بتركيزات عالية عما هو مصرح به تمامًا كتقنية الأشعة فى حفظ الأغذية ، وهناك العديد من الإضافات التى نتطرق إليها باختصار من باب العلم للتعرف على البدائل .. أو ما نحن فى حاجة ماسة إليه فى التصنيع الغذائى خاصة وأن تصنيفها تم حسب قسم GAAS أى مأمونة ويمكن استخدامها بدون ضرر واضح على مدى فترات طويلة من الأبحاث.

● **المواد الحافظة** : وهناك العديد منها يستخدم فى الأغذية مثل .. استخدام بنزوات الصوديوم وحمض البنزويك لوقف نشاط الفطريات والنمو البكتيرى فى العصائر والمخللات ، واستخدام ثنائى خلات الصوديوم تضاف إلى الخبز لمنع نمو الفطريات ، وأشهر هذه الإضافات الملح كمانع لنمو الميكروبات .. والخل .. إلخ.

● **مضادات الأكسدة** : بعض الأغذية يحدث فيها عمليات تأكسد لوجود الأكسجين مما يؤدى لتغيرات تشمل ظهور التزنخ نتيجة لأكسدة الدهون غير المشبعة ويؤدى التزنخ إلى وجود روائح كريهة ومذاق غير مرغوب ، بل يؤدى لتغير فى اللون بسبب أكسدة الصبغات .. والإضافات الغذائية المستخدمة لتثبيت الأغذية والمعروفة بمضادات الأكسدة فإنها تؤدى إلى منع أو إعاقة أو تقليل أكسدة الأغذية التى تضاف إليها .. وتعمل هذه المضادات مع اتباع احتياطات مهمة أثناء تداول الغذاء ، وغالبًا ما تضاف هذه المواد بتركيز يصل إلى ٠,٠٢ ٪ من الدهن .

● **إضافات خاصة بالنكهة والطعم** : ومنها مواد طبيعية وأخرى مختلفة.. وأشهرها الخل والأعشاب والتوابل والملح والسكر والعسل والزيوت الطيارة المستخرجة من بعض النباتات العطرية والزيوت الطيارة المستخرجة من البرتقال ، وتستخدم فى صناعة عصائر البرتقال .. ومن الإضافات المخلقة، وتستخدم بكثرة : خلات الأنايل Anyl Acetate والتى تحقق طعم الموز فى المنتجات مثل الآيس كريم أو العصائر .. ويؤدى استخدام مركب جلوتامات الصوديوم الأحادية لتحسين الأطعمة المختلفة ، حيث يضاف بتركيزات صغيرة ، كما تعمل أغلب هذه المواد كمواد حافظة مثل الخل والتوابل والملح والسكر والعسل.

● **إضافة المواد المغذية:** وتستخدم هذه الإضافات إلى المواد الغذائية لتدعيمها وخاصة فى بعض المناطق التى يكون بها نقص فى مادة معينة .. كإضافة الحديد لتدعيم الأغذية كأحد الأملاح المعدنية المهمة الخاصة بمنع الإصابة بالأنيميا ، أو إضافة بروتين مركز من فول الصويا إلى طعام الأفراد الذين يعانون من سوء التغذية ، أو تدعيم الغذاء ببعض الفيتامينات التى قد تكون غير متوافرة فى الغذاء لظروف الإنتاج أو المكان.

● **مواد التحلية المضافة** : وهناك العديد من هذه الإضافات التي تدعم الأغذية والمشروبات وأشهرها سكر المائدة (السكروز) ومنها الطبيعى والتخليقى ، ومنها ما صرحت به الجهات المسئولة ، ومنها ما هو مازال تحت البحث .. ومن المواد المسموح بها .. الفراكتوز (ضعف حلاوة السكروز) أو سكر الفاكهة وهو موجود فى العسل وشراب الذرة والقصب .. ويستخدم المولاس (منتج ثانوى لصناعة السكر) فى منتجات الخبيز وإنتاج علف الحيوان والعسل وسكر المالتوز والسكارين وكفاءته تبلغ ٣٠٠ مرة قدرة كفاءة سكر المائدة.

● **الملونات :** وتستخدم هذه الإضافات لتأكيد لون بعض العصائر بالألوان الطبيعية مثل إضافة اللون الطبيعى لعصير البرتقال إلى المياه الغذائية التى بطعم البرتقال أو العصير أو الآيس كريم .. وهذه الألوان غالبًا ما تؤخذ من مواد طبيعية مثل .. اللون الأصفر الذى يؤخذ من بذور الأناتو والأخضر من الكلوروفيل والبنى من السكر المحروق والأحمر من البنجر أو الحشرة القرمزية والبرتقالى من الكاروتين .. وبعض الألوان تكون تخليقية لا تستخدم إلا بتصريح من وزارة الصحة لتحديد الاستخدامات والجرعات.

وهناك العديد من المواد المضافة مثل مسحوق الخبيز الذى يستعمل فى تخمر العجينة ورفعها ، ومواد الفصل التى تضاف لأسباب كثيرة ، منها وقاية الفيتامينات وكمانع للأكسدة وثبات لون المنتجات المعلبة وكلها مواد تخضع لتقنية خاصة فى استخدامها وتحت إشراف جهات إشرافية لتحديد الجرعات والاستخدامات الصحيحة.

والأصوات التى تنادى بعدم استخدام أى مواد كيماوية رغم أن الكثير منها مفيد داخل المنتجات الغذائية ، فهى تشير إلى أن هناك البعض من الأفراد المنتجة تتلاعب بالقوانين الخاصة بتأمين وسلامة الأغذية والتى تعمل على حماية المستهلك من أى تلاعب فى قوانين هذه الإضافات ومقنناتها وخاصة للإضافات المخلقة .. ومع زيادة التحايل الاقتصادى فإنه يجب أن يقابله زيادة فى الرقابة على الأغذية المتداولة فى الأسواق.. ولكن لكى تنجح هذه الرقابة فلابد من تطوير طرق التداول المتبعة حاليًا من جمع المنتجات الزراعية وحتى وصولها إلى المستهلك والتخلص من الطرق القديمة التى تسمح بانتشار الفساد.

كيف تحصل على نظام الجودة HACCP

تحليل المخاطر والنقط الحاكمة الحرجة

● ما هى الفوائد التى تعود على المنتج والمستهلك من تطبيق نظام الجودة ؟

إن هذا النظام يتحمل عنك كل الخطوات التى يجب إجراؤها فى مراحل إنتاج السلعة التى ترغب فى تصديرها سواء كانت منتجا زراعيا أو صناعيا بحيث يكون معك شهادة الجودة HACCP والتى تفتح لك كل الأسواق العالمية.. ويمكن تلخيص هذه الفوائد على كل من :

١- **المستهلك** : وكيفية الحصول على منتج خالٍ من البكتيريا الممرضة ويكون منتجًا عالى الجودة من حيث الإنتاج والتعبئة والمعاملة بالحفظ حتى وصوله للمستهلك .

٢- **المنتج / أو المزارع** : كيف تصل إلى السوق العالمى وخاصة الأسواق الأوروبية التى أدخلت قوانين كثيرة (يوروجات) بدأ تنفيذها من عام ٢٠٠٥م.

٣- **الدولة** .. حصولها على شهادة تقييم للتصدير.

كيفية تنفيذ خطة HACCP:

١- تكوين فريق العمل .. والذى يتولى إنشاء خطة HACCP من فريق عمل لهم خبرة فى المجالات المختلفة لدراسة المخاطر وطرق التحكم فى الإنتاج وتحديد شروط الجودة وكيفية تصحيح الموجود إليها.

٢- وصف المنتج والتعليمات المكتوبة عليه.

٣- وضع خطوات التداول ومراجعتها وتحديد المخاطر لكل خطوة .

obeikandl.com

٤- تحديد النقط الحاكمة .. ونظام المراقبة.

٥- التسجيل والتوثيق.

٦- بيانات المتتج.

٧- التدريب.

الأساس المعرفى لنظام الجودة HACCP

● ما هو المقصود بالمخاطر؟

هى العوامل البيولوجية أو الكيميائية أو الفيزيائية التى قد تسبب الإصابة أو الأمراض للإنسان فى حالة غياب السيطرة على هذه العوامل .

● أهم العوامل المساهمة فى انتشار الأمراض :

السبب	النسبة المئوية
درجات حرارة غير مناسبة	٣٧
قصور فى الظروف الصحية	٢٢
عدم ملاءمة الطهى	١٧
معدات ملوثة	١٠
غذاء من مصادر غير آمنة	٧
خلافه	٧

أولاً : المخاطر الميكروبيولوجية :

وتشمل البكتيريا الضارة والفيروسات والطفيليات ، والبروتوزوا :

١- البكتيريا الضارة.

٢- الفيروسات.

٣- الطفيليات.

٤- البروتوزوا.

ثانيًا : المخاطر الكيميائية :

ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام :

- موجودة فى الطبيعة ، وأهمها Mycotoxins (Aflatoxin) .
- مواد تضاف للغذاء : تضاف إلى الغذاء حسب الحدود المسموح بها طبقًا لممارسات التصنيع الجيد وأهمها : المواد الحافظة (مثل النيتريت) والإضافات الغذائية (مثل النياسين وفيتامين أ) أو الألوان.
- مواد تصل للغذاء دون قصد ، وأهمها : مبيدات الحشرات والفطريات والحشائش والأسمدة والمضادات الحيوية وهرمونات النمو والمركبات السامة مثل الرصاص والزنك والزرنيخ والزئبق والسيانيد والشحومات ومواد التنظيف والتطهير.

ثالثًا : المخاطر الفيزيائية :

وتشمل المواد الغريبة مثل الزجاج والمعادن والخشب والحشرات والحجارة ، ويجب أن تصمم المصانع وأماكن التوزيع بحيث تزيل تلك المخاطر ومنع الغذاء من التلوث ، وتشمل أدوات السيطرة على المخاطر كاشفات المعادن والغرابيل والمغناطيس وخلافه.

obeikandl.com

أولاً : بيئة المخاطر الميكروبيولوجية:

توجد البكتيريا فى كل مكان ، فهى موجودة فى الهواء والماء والغذاء والتربة والإنسان وعلى جميع الأسطح .

منحنى نمو البكتيريا :

تمر البكتيريا بأربع مراحل فى عملية التكاثر :

المرحلة الأولى: وتسمى التباطؤ (lag) ، وهى فترة قصيرة يتأقلم فيها الميكروب على البيئة.

المرحلة الثانية : وتسمى الأسية (log) ، وعندها يبدأ النمو ويتسارع بمعدل أسى.

المرحلة الثالثة : وتسمى السكون (Stationary) ، وفيها تنتهى المواد الغذائية وتتراكم منتجات التمثيل الغذائى السامة ، ويتناقص النمو حيث التوازن بين انقسام وموت الخلايا.

المرحلة الرابعة : وتسمى الموت ، حيث ينخفض العدد نتيجة موت الخلايا.

- **تكنولوجيا الغذاء للسيطرة على المخاطر الميكروبيولوحية :**

أهم العوامل المؤثرة على نمو البكتيريا :

١- وجود الغذاء (Food).

٢- الحموضة (Acidity).

٣- درجة الحرارة (Temperature).

٤- الزمن (Time).

٥- الأكسجين (Oxygen).

٦- الرطوبة (Moisture).

التجميد:

- فعال فقط مع الطفيليات.
- الحدود الحرجة : -١٨ درجة مئوية ، لفترة ليست أقل من ٢٤-٤٨ ساعة.
- ليس له تأثير أو تأثير ضعيف على بقاء البكتيريا والفيروسات.
- ليس له تأثير أو تأثير ضعيف على الأنشطة الإنزيمية (مثل الليبيز).

الإشعاع الغذائى:

- توافق منظمة الصحة العالمية ومنظمة الغذاء على عملية استخدام الإشعاع كوسيلة آمنة مع الغذاء.
- لا تتأثر المكونات والمعادن الأساسية بعملية الإشعاع.
- بعض الفيتامينات تعتبر حساسة ، مثل الثيامين والتوكوفيرول ، إلا أن الفقد يكون فى حدود ١٠-٢٠٪ وهى أرقام الفقد عند المعاملات الحرارية أو التجفيف.

أهم طرق الإشعاع الغذا ئى:

أ) أشعة جاما :

- تنتج أثناء تحلل التظاهر المشعة (كوبالت - ٦٠ ، سيزيوم ١٣٧).
- قوة نفاذ عالية.

ب) أشعة الإلكترون عالية الطاقة (High Energy Electron Beam) :

- تنتج بواسطة المعجلات.
- قوة نفاذ ضعيفة.

جـ) أشعة إكس .

- قوة نفاذ عالية جدًا .

ثانيًا : بيئة المخاطر الكيميائية والفيزيائية :

كيف تنشأ المخاطر الكيميائية فى سلسلة الغذاء ؟

● تنفث المركبات العادم إلى الجو ، ويزداد استخدام المبيدات فى عملية الزراعة ، وتمتلئ التربة بالمدافن التى تحوى الكثير من الملوثات ، كما أن الصناعة لها نصيب كبير من الملوثات البيئية.

● هذه المصادر الأربعة من الملوثات الرهيبة تلقى إلى المصادر الغذائية الأساسية ؛ المحاصيل والزراعة والأسماك واللحوم.

● تصل هذه المواد الغذائية سواء الخام أو المصنعة إلى الإنسان ، الذى يتناولها مسببة له نتيجة عدم الأمن الغذائى - المرض أو الإصابة .

■ أهم المخاطر الفيزيائية :

- الزجـــاج .
- قطع المعادن .
- قطع العظام .
- البلاستيك .
- الخشـــب .
- الـــورق .
- شعر الإنسان أو الحيوان .

obeikandl.com

خاتمة

من فضل الله أن تقنية التشعيع تخضع لضوابط وقوانين وتشريعات صارمة ، كما تخضع المنشآت التى تستخدم هذا النوع من التشعيع إلى مراقبة ، بدايةً من التصميمات الحصينة حتى تكون آمنة تحت ظروف التشغيل وحماية عند أى ظروف للأعطال أو الزلازل وتوفير سبل الأمان المتكرر والأنظمة الإليكترونية الحديثة والتدريب الجيد ، وتخضع إلى تفتيش دورى ومراقبة واستقصاءات أخرى للتأكد من نواحى السلامة فيها ومن حسن تشغيلها من قبل المجموعة الاستشارية الدولية لتشعيع الأغذية (ICC FFI) ومن خلال منظمة الأغذية والزراعة FAO التابعة للأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية WHO والوكالة الدولية للطاقة الذرية IAFA.

كما أن هذه التقنية تناولتها العديد من الدراسات والبحوث والاختبارات خلال العقود الثلاثة الماضية حول السلامة من استخدامها . وقد أثبتت هذه الدراسات والبحوث أن الأغذية المعالجة بالتشعيع صحية ومأمونة تماماً للاستهلاك الآدمى وعدم اكتساب العناصر المكونة للغذاء أى نشاط أو فعالية إشعاعية ، وأن إجراء التشعيع باستخدام أى من أشعة جاما أو أشعة إكس أو الإلكترونات المسرعة من مصادر إشعاعية معينة تحت ظروف محكومة وبمستويات الطاقة التى حددتها الجهات المعنية لا يترتب عليها تكوين أى مواد ذات نشاط إشعاعى ، ويكفى الحصول على غذاء آمن صحيًا خاليًا من الميكروبات الممرضة والطفيليات الضارة وعالى الجودة ، ومن خلال إطار التعاون الإقليمى الإفريقى (أفرا) الذى نظمته

الوكالة الدولية للطاقة الذرية من عام ١٩٩١ يتم تنفيذ برنامج عن تشعيع الأغذية بمشاركة مصرية ، رغم أن مصر كانت لها الريادة فى هذا المجال منذ عام ١٩٦٣ من خلال البحوث المكثفة فى مجال حفظ الأغذية بالتشعيع.

وأخيرًا .. فقد أردت من هذا البحث أو الكتاب أن أشير إلى أن التشعيع لن يحول الطعام الفاسد إلى طعام عالى الجودة ، فالجرعة من الأشعة المؤينة التى تعمل كمبيد للبكتيريا تكون أقل فعالية كلما زاد عدد البكتيريا .. أى أنه لا تشعع إلا الأغذية السليمة الجيدة كما أن التشعيع لن يستطيع تحطيم الفيروسات بالكامل والسموم السابق إفرازها فى المواد الغذائية .. ومن هذه النقطة المرتبطة بنجاح التشعيع فهناك خطوات ضرورية ومهمة يجب الإلمام بها ومراعاتها قبل إجراء عملية التشعيع سواء بالنسبة للمحاصيل النباتية ، بداية من النبات القائم فى التربة ، ثم تداول المنتج وخاصة فى الحاصلات السريعة التلف ، أو بالنسبة للمنتجات الحيوانية مثل اللحوم الحمراء والدواجن ومنع التلوث المبدئى للمنتجات بتحرى النظافة الصحية الملائمة والتى تمنع وصول الأمراض والبكتيريا الضارة بداية من المزرعة وحتى محطات التشعيع ، كما أن هناك تحريما لاستخدام التشعيع على المنتجات الفاسدة أو القديمة لهدف تحسين جودتها، فالهدف من التشعيع هو مد عوامل الجودة الجيدة لفترة أطول أو خفض مخاطر البكتيريا المسببة للأمراض إذا وجدت ، كما أن إعادة تشعيع الأطعمة أو تعدد تشعيعها بعد تسويقها يعد أمرًا محظورًا ..

فيجب العمل من أجل تداول صحى وسليم حتى ينجح التشعيع.

للحصول على الخدمة (HACCP) ت : ٠٣/٤٨١٦٣٢١ - ٠٣/٤٨٧٨٣٢٠

م . محمد الحسينى

المراجـــع

** المراجع العربية

- أ. د/ على أحمد إبراهيم حماد - حفظ الأغذية بالتشعيع - مكتبة المعارف الحديثة الإسكندرية .
- أ. د/ على كامل الحزيبى ، د/ ضياء الريس - تقارير عن زيادة المكسيك والولايات المتحدة - مشروع نقل التكنولوجيا الزراعية.
- أ. د/ على كامل الحزيبى ، د/ ضياء الريس - فلوريدا - مشروع استخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية ١٩٩٧ .
- د/ إبراهيم نجيب محمود ، د/ إبراهيم الدسوقى - الطب البيطرى - دار الفكر العربى ١٩٧٨ .
- د/ محمد حلمى إبراهيم - الاعتبارات البيئية عند تخزين المحاصيل البستانية - جامعة الملك عبد العزيز .
- د/ كمال متولى النمر - كلية زراعة كفر الشيخ - تداول الغذاء والحفاظ على البيئة - نشرة - مشروع التحديث الزراعى .
- م/ أحمد محمود سالم - تكنولوجيا التسويق الزراعى - اخترنا للفلاح - مجلس الإعلام الريفى - وزارة الزراعة.
- م/ أحمد سالم - تكنولوجيا التخزين الزراعى - اخترنا للفلاح - مجلس الإعلام الريفى - وزارة الزراعة .
- م/ أحمد سالم - الفاقد فى الإنتاج النباتى - اخترنا للفلاح - مجلس الإعلام الريفى - وزارة الزراعة.
- د. وجيه يسرى رياض وآخرون - تداول الخضر من المنتج حتى المستهلك - اخترنا للفلاح - مجلس الإعلام الريفى .
- م/ أحمد سالم - تصدير الحاصلات البستانية - اخترنا للفلاح - مجلس الإعلام الريفى .

obeikandl.com

- د. فائق محمد يدوى وآخرون - زراعة وإنتاج نخيل البلح - مركز البحوث الزراعية - الارشاد الزراعى - نشرة.
- معهد بحوث البساتين - نشرة - التداول الأمثل لمحصول البطاطس - الاشاد الزراعى.
- د/ منير زكى عبد الحق وآخرون - معهد بحوث البساتين - زراعة وإنتاج البطاطس - نشرة إرشادية.
- د/ عبد المنعم عبد الحميد وآخرون - معهد بحوث البساتين - زراعة وإنتاج الثوم للتصدير - نشر إرشادية.
- د/ أمين عكاشة - مركز تنمية الفراولة بجامعة عين شمس - الفراولة - نشرة إرشادية.
- د/ عواد حسين وآخرون - تداول الحاصلات البستانية (سريعة التلف) نشرة خاصة عن الإنضاج - مشروع تداول الحاصلات البستانية بعد القطف - كلية زراعة الإسكندرية.
- د/ سعد عبد الواحد الشال .. المشمش - الإدارة المركزية للإرشاد الزراعى - نشرة ٦٨٤ - ٢٠٠١ م.
- أ.د/ عبد الفتاح سليمان محمد والى - الكاكى - الإدارة المركزية للإرشاد الزراعى - ٨٥٦ - ٢٠٠٣ .
- م/ محمد الحسينى ، د/ تهانى المهدى - النباتات الطبية ١٩٩٠ مكتبة ابن سينا .
- مشوح عبد الله عبد الرحمن المشوح - جريدة الرياض اليومية.
- أ.د / على إبراهيم حماد - دور الإشعاع فى التنمية والبيئة - مجلة أسيوط للدراسات.
- بندر الناصر - تشعيع الأغذية لحفظها - الرياض الاقتصادى .
- هبة حسن - المعالجة بالإشعاع - أخبار اليوم.
- كمال عبد الرحمن - الآلية المثلى للاستثمار فى التصنيع الغذائى - الرياض.
- م/ أمجد أحمد القاضى - خبير التعبئة والتغليف وهندسة التصنيع بمركز تكنولوجيا الصناعات الغذائية .
- د/ خالد سيد أحمد ناجى - قسم بحوث هندسة التصنيع والتعبئة والتغليف - معهد بحوث - تكنولوجيا الأغذية.

obeikandl.com

** المراجع الأجنبية

1- *Adel.Kader, Robert .F.Kasmire, F.gordon. Mitchel Post-harvest Technology of Horticul Tural Crops Cooperative Extension University of California.*

2- *J.F.Gracey-Thornton's Meat Hygiene.*

3- *The English Janguage Book Society and Baillere Tindall . London.*

4- *Duane Achcr,PH.D.Animal Science and Industry.*

5- *Helen Charley Food Science Oma Autommtic.*

6- *Nickerson and Ronsivalli-Elementary Food Science.*

7- *William Chandler - Evergreen Orchards - Copyrigh.*

8- *D.Bishop ,Carter, Chapman, Bennett-Crop Seience and Food Prodction.*

9- *Diehl,T.F (1990) Safety of Irradiated Foods , Marcel Dekker. INC . New York and Basel.*

10- *Diehl,T.F Radiation Sources and Process Control IN "Safety of Irradiated Foods" . Marcel Dekker, INC New York and Basel.*

obeikandl.com